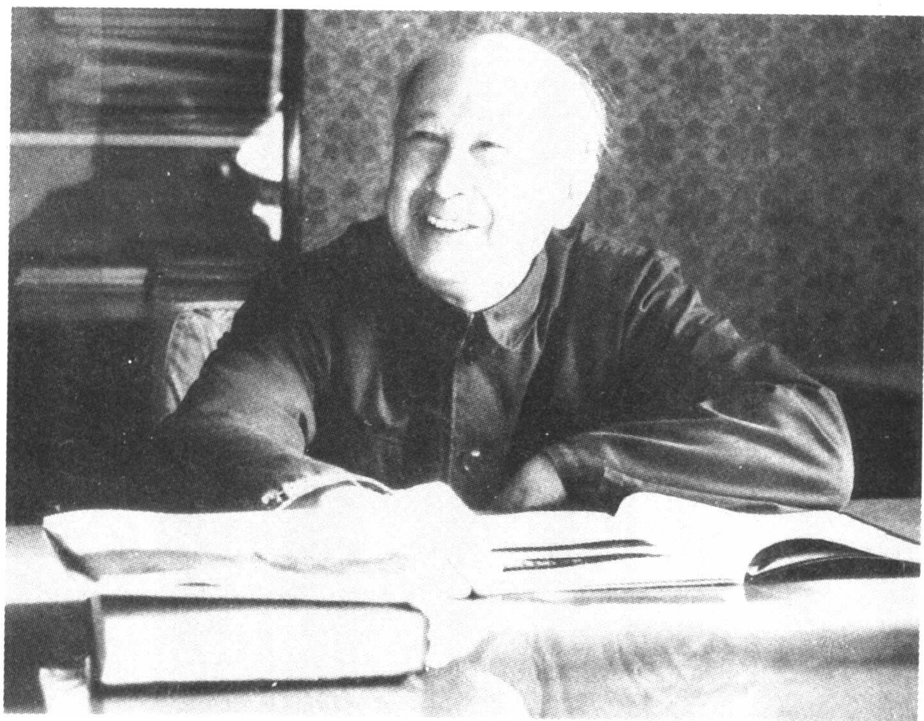
目　录

著 述 篇

书 信 篇

附 录

著 述 篇



中国科学技术大学里的基础课*

中国科学技术大学是为我国培养尖端科学研究技术干部的，因此学生必须在学校里打下将来做研究工作的基础。

什么是做研究工作的基础呢？那自然是多方面的，政治觉悟、专业知识、体质、阅读外文的能力等，都是基础。我们在这里要谈的不是这些，而是专业以外的基础课；这在科技大学分两类：一类是基础理论，也就是物理、化学和数学；一类是基础技术如机械设计。这些基础课在科技大学教学计划中占很重要的位置，基础理论学时在各个专业里略有不同，但占总学时的三分之一左右；而基础技术的学时也占总学时的百分之十几。所以基础理论的比重在科技大学要比一般工科学院要高，而基础技术的比重又比在一般理科专业要高。我们重视基础理论的缘故，是因为科技大学的学生将来要从事新科学、新技术的研究；既然是新科学、新技术，要研究它就是要在尚未完全开辟的领域里去走前人还没有走过的道路，也就是去摸索，摸索当然不能是盲目的，必须充分利用前人的工作经验。可是在新科学、新技术领域里，前人的工作经验不会太多，因此我们只有更多地依靠一般的知识，也就是人类几千年以来和自然界作斗争的经验，通过总结所得出来的自然界一般规律。

对我们来讲，其中尤其重要的是关于物质结构、性质和运动的规律，这就是物理、化学。它们也就是我们在探索过程中的指南针，在许多条看来可以走的道路中，帮助我们判断哪一条或哪几条道路是可以走得通的，而其余是走不通的。也就是说利用自然界的一般规律去分辨出，哪一个想法肯定是对的，哪一个想法可能是对的，而哪一个想法

---

* 本文原载《人民日报》1959年5月26日第六版。

肯定是错的。自然，我们作研究，不必在已肯定是错的路子上去花功夫，而应该集中精力在肯定是或可能是对的路子上。举个例子：运动的一般规律告诉我们说，永动机是不可能的，所以一切包含永动机构的机器是不可能的，不必去想它。再如量子力学的规律告诉我们说，一切共轭量是不可能同一瞬间绝对精确地测定的，质点的位置和动量就是一对共轭量，因此如果在微观世界里一个理论要求同时知道质点的位置和运动速度，那么那个理论就是错的，不必去考虑它。再举个例子：化学键的能量是知道了的，特别是各种碳原子和氢原子之间的键，它们的能量我们知道得很清楚，我们也知道二氧化碳分子和水分子的结合能，因此如果有人说他发明了一种比汽油能量大一倍的碳氢化合物燃料，我们也可以断定这位同志搞错了，那样的高能碳氢化合物燃料是不可能的，不必去相信他。这些例子说明了基础理论的重要性，但我们也可以看出来要作这种原则性的判断，要求的还不是光知道自然界的一般规律，要求的是充分掌握这些规律，把规律的里里外外、前前后后都看得清清楚楚，摸得透。只有这样才能具有锐利的眼光，能在复杂的事物中分析出核心问题，不被形形色色的假象所蒙蔽，从而辨别真伪。所以科技大学里的物理、化学课除了教知识、注意和各个专业相结合，更注重这两门基础理论的系统性，要给学生一个清晰的全面概念和图像，要他们成为这两门学科的主人。为此，在辅导课里，我们也注意到养成学生分析事物现象的观点和方法；在独立思考方面，有所锻炼。自然，与物理和化学讲授课相辅的实验课，是有助于巩固规律的学习的；而且这些实验课，也使学生初步学到将来作研究所必不可少的工具、精密严谨的实验技术。我们也要提一下，科技大学对化学这门基础理论，即使在各个非化学专业里，也是被重视的。我们知道新科学、新技术的研究和发展是和新材料分不开的，而要对不断出现的新材料，能了解和掌握它们的性质，或是要合理地提出还不存在的新材料要求，那就要比较系统的和全面的化学理论知识。

进行科学研究的时候，我们必须研究各个因素和各个量之间的关系，进行量的关系的计算。当然计算与分析不是什么神秘的东西，在

农业合作化初期，有些社的会计不是用黄豆粒的办法来记账吗？所以就是我们一点也不知道高深的数学，用些简陋的方法也并不是不可以；这里的问题不是能不能的问题，而是好不好的问题。用简陋的方法，虽然也能进行复杂的计算，但是太花时间，容易出差错；用高效能的方法就能节省时间，少出差错。那么什么是高效能的计算方法呢？那自然是要充分利用了数学的成果才能得到的。所以我们一方面不过高地估价数学方法，它不过是我们计算中的工具，它不能把本来没有道理的理论变成有道理，也不能把本来有道理的变成没有道理；我们另一方面也十分重视数学方法，因为它是一个非常有效的研究工具。因此在科技大学里，我们的数学课是比较全面的，它的内容不比解放前大学数学专业所学的整个数学课少。但是我们的教法却与解放前的数学专业所用的教法大不相同，我们的教法，首先是唯物主义的，我们对每一个数学概念都从它来源讲起，说明它不是凭空掉下来的；在这里我们都引用实际科学问题的例子来解说。一个概念引入了之后，我们就进行系统的、严格的论证和发展，使学生有一个巩固的基础，即使他们在将来遇到了以前没有学过的数学工具，也能靠自己来掌握它。自然，我们在注重数学概念的同时，也没有忘了我们不是为数学而数学，我们学数学是为了作具体计算；所以在每讲了一个数学的概念和系统论证之后，我们还通过具体的实际问题来解说使用这个理论的方法。我们认为这样能把数学的理论与实践相结合起来，让学生既充分掌握理论，也能灵活地使用理论，进行计算和分析。

在科技大学里的另一类基础课是基础技术，这有包括工程画、机械原理、材料力学和机件设计的机械设计课，也有包括电工和电子技术的电子学课等。我们重视这些课的缘故是：在新科学、新技术的研究工作中，常常要设计比较复杂的实验装置，例如研究高速气动力问题就得有超声速的风洞；研究基本粒子物理就得有高能加速器。要设计这些设备就不能用敲敲打打的办法，必须进行比较正规的技术设计。因此基础技术的训练就非常必要了。

我们重视基础课，不但可以从学时所占的比例上看出来，而且也

可以从科技大学基础课的教师名单上看出来：在我们基础课教师中有中国科学院副院长、数理化学部学部委员、物理学家吴有训，有中国科学院数学研究所所长、数理化学部学部委员、数学家华罗庚，有中国科学院技术科学部主任、数理化学部学部委员、物理学家严济慈，有中国科学院化学研究所研究员、数理化学部学部委员、化学家王葆仁。其他基础课教师也都是中国科学院各研究所的高级研究人员。这些教师们在学术方面都是有成就的，知识面也广，因此他们对学科都有比较成熟和特有的看法；学生能和他们经常接触会得到深刻的启发。当然，这些高级研究人员的任务是很重的，再要抽出时间来讲课并不容易；但是为祖国迅速地培养一批尖端科学的青年干部，这是一项光荣的任务，再多白一些头发又算什么？

科学技术工作的基本训练*

人类之所以能认识自然，从而改造自然是靠实践，实践是知识的泉源。但对一个人来讲，实践并不是取得知识的唯一方法，我们还可以学习前人和他人实践的总结，来加速取得知识。不然，光靠一个人去实践，不去学习前人和他人，一切都从人初生落地时的水平做起，那么就是辛勤劳动一辈子，所能达到的知识水平，恐怕还比不上一个小学生；因为就是二加三等于五那样的简单知识，你如果不学，那就非靠你自己总结千万次实践结果，把数的概念从事物中提炼出来以后才能得出这个规律。

学习他人是经验交流；学习前人主要靠读书，在学校里学习就是继承前人的经验。

有过这样一种想法：认为像数学、物理、化学这类基础课，光讲自然规律，空空洞洞，不联系到具体如何解决生产问题，因此是“脱离实际”；从而主张把基础课大大削减，以至根本取消，把专业课所需的数学、物理和化学等基础课知识收到专业课里去，结合专业课来讲。其实这个做法也不算新，在资本主义国家里的一些资本家工厂老板办的技工学校确是这样教他们的学生；但那是老板不想认真把学生教好，只想叫学生刚刚学到在工厂里做工所必需的知识，赶快叫学生毕业到工厂里去受剥削。我们的社会主义制度，是要把学生认真教好，要学生有比较全面的工作能力，那我们就不能那样搞。

我们再从基础学科的发展来看，在早先也不是有数学、物理、化学这样的学科划分的，统而言之叫做“自然哲学”；更早些就连“自然哲学”同生产知识也不分，统统都是人们通过生产实践的经验总结而得

---

* 本文原载《光明日报》1961年6月10日第二版。

到的一些学问。科学的发展和形成是人们逐步深入研究自然，逐渐丰富知识内容的一个过程，也是提高理论水平的一个过程。今天的每一个基础学科比起早先的自然哲学有更强的系统性，更精炼了，更概括了。所以把基础课并入专业课是与科学发展的过程相反的。

基础学科也就是因为它比较概括，内容也就比较深入地表达了自然世界的规律；概括是说其普遍性，深入是说接触到本质。也就是因为这个缘故，基础学科虽然也是在很快地发展着的，其内容是在不断增加的，但它们的理论却是比较稳定的。例如我们今天还在大量使用的数学，像解析几何、微积分等那是至少一百多年没有变了；我们常用的物理和化学原理也都有近百年的历史了。这比起高等院校专业课就有显然的不同：专业课的内容接近生产、接近实践，接近人和自然作战的前线，因此随着生产实践的开展，技术的革新和革命，它们是日新月异的。不掌握好基础课，不先掌握好自然的一般规律和自然现象的共性，就难以应付变化很快的专业科学技术；先有一个不大变化的坚固基础，就好在这上面随着需要建起强大的结构。

这是说明要学好基础课，要先学基础课，而且这也说明基础课不能混在专业课里去学，本来是两种不同性质的东西，不同味道的莱混在一起吃，辨不清什么是什么，不会有好处；那必然顾此失彼，不能都学好。就是造房子也是先打基础，后起高楼，没有基础和房子一起建的道理。

我是一个在旧中国和资本主义的美国受过教育的人，受了条件的限制，学习的经历不那么有条理。在旧上海交通大学学习的时候，学校专抄美国工科高等学校的那一套，基础课的内容比较贫乏：数学里学到高等微积分、常微分方程初步；物理里没有原子物理、量子力学；化学里没有分子结构等。后来我搞高速飞行问题就感到基础不行，才又补学了数学分析、偏微分方程、积分方程、原子物理、量子力学、统计力学、相对论、分子结构、量子化学等。我所走的道路是不足为训的，今天年轻的一代所处的条件好得多了，应该好好地利用这个条件。

当然，基础学科知识和专业知识的关系是辩证的：搞好了基础去

搞专业是对的，但由于专业的进一步需要又会发现基础不够，有必要再返回来把基础扩大些、巩固些。在高等院校里是打第一个回合，结业后在工作岗位上再准备打第二个、第三个回合。

要做好工作，除了基础学科和专业知识之外，还需要一套工作中的操作方法和习惯。这是科学技术工作中的“手艺”，一个科学技术工作者也要像工人一样地讲究手艺，这绝不是件小事。科学是严肃的、严格的、严密的，是不允许马虎的，所以科学技术工作者必须首先有良好的科学工作习惯，要有条有理。例如：为了研究工作有一个日后可查的记录，我们要讲究书写清楚，用符号有系统，不能乱换；实验和理论推算必须有条有理地写下。记录的保存也是不能忽视的，要有档案。

属于操作方法的有两方面：一是理论工作中的，一是实验工作中的。理论工作中的操作方法是推理及运算的敏捷和准确；推理要锐利，不能拖泥带水；什么是可能的，什么是一时还不清楚的，必须分清。养成这种能力的基础是基础学科，我们是运用基础学科的原理来判断事物。例如：要希望能确定几个未知数就必须有与未知数数目相同的几个方程，少了是不行的；再如能量必须守恒，能量不守恒的事物是不可能的。这些事说出来似乎是理所当然的，并不稀奇，也确实不稀奇；但是青年工作者却常会有了基础科学的知识而不会运用这个知识，有了刀但不知从何处下刀。这需要锻炼。

所谓运算的敏捷和准确，那也是练出来的。这里一方面是必须记住一些常用的数学关系，如三角里的一些公式，一般微分积分的公式等；一方面是用得熟。这虽都是死功夫，但非常重要，是取得速度和精度所必需的。要练，练就能练出本领来。

在院校学习中，理论工作中的操作主要是靠做习题来练，不做习题是练不出本领的。

实验工作中的操作方法也有两方面，一是如何去做实验才能得到更准确的结果，而且更省设备、省时间。这就是对测量方法、测量仪器以及误差分析要下一番功夫。有人说过：做实验不在做得多，而在做

得少！也就是少而精，也就是做实验要事先要有研究，不能盲目地去干；不然干了一通之后，会发现大部分的测量数据是没有价值的。

实验工作的另一面，是具体做实验过程中的眼明手快，观察敏捷；不放过一点滴有用的征候，而又不是慢吞吞地老取不到测量数据。这就要求熟悉测量仪器和试验设备的具体操作，要严守操作规范，不要随便“别出心裁”地乱来；并且要不但会用，而且熟练。

其实，我们在这里所讲的基础知识和一全套科学技术工作的操作方法和习惯，它们都是科学技术工作中的基本训练。要做科学技术工作而不注意科学技术的基本训练是不行的，这正如要演好戏，不练“功”是不行的。也像演戏一样，尽管基本功夫是从实践总结出来的，在发展历史上看是先生产实践而后基础学科，但我们在高等院校里学习是继承前人的创造，而不是复演历史，那就得反过来做：先讲基本训练，而后讲专业知识。人们创造的过程和学校里的学习是不该混淆的。因此，什么先掌握技术后学基础理论，什么以科研带教学，以科研带实验等说法，那都是错误的。

自然，在我们的社会制度下，我们大家都是为了社会主义建设，今天我们强调科学技术中的基本训练是要年轻的一代科学技术工作者能够很快地成长起来。在旧社会里，在资本主义国家里，那会儿有科学家用基本训练来难住年轻人，吓唬年轻人，不希望年轻人很快地出师，与老师竞争。这在我们国家里是不该有的了，所以所有负有教育年轻一代的人，像高等院校的教师们，必须不断地根据教学实践，研究如何提高教学质量，如何多快好省地加强基础课的讲授，以及使学生在习题和实验课中得到必需的锻炼；只要条件成熟，确实可行，就应大胆地突破陈规；我们在党的领导下，一定能比资本主义国家中最好的学校还做得好些。我们今天不是否定教学改革，而是要纠正那种以轻率的态度来对待教学改革的偏向。现在党已经指出了问题所在，我们大家努力，一定能总结经验，改正缺点，使我国高等教育工作在质量上取得大跃进！

打好基础　艰苦劳动　发展祖国科学技术*

——关于青年科学工作者的学习和工作方法

科学工作的基本功

科学工作者必须养成有条有理进行工作的习惯，要加强理论工作基本技巧的锻炼。力学从数学方法和演算技巧都是很有讲究的。力学计算不仅要求在一般原理原则上会论证推演，而且还要能算出正确的数字结果。目前有些大学同学对这点还不够重视。通过我在一所大学的教学工作，接触到的一些学生的作业，其中有的乱用单位的，该写“公里”的地方，错写成“米”，而该用“米”的地方却又用成“公里”，这样两字之差，答案就差了一千倍！也还有些同学的演算速度太慢，方法不对头。做习题需要算得“又快又好”，而算得“又快又好”，没有别的办法，只能多算题。“熟能生巧”，例如算(a^2-b^2)，a和b两数又相差不多，笨的算法是两数分别平方以后硬减，而巧的算法则是把它因式分解成$(a+b)(a-b)$再算。但是要“巧”又必须先记熟许多基本数学关系，而且还要会熟练地应用。有人不赞成熟记公式，主张用的时候去查笔记或手册，那就不妨算一算一生工作中浪费在反复查阅笔记的时间有多少，就知道比较便宜的办法还是花些时间把它们记在脑子里。

在实验工作上也应当训练基本功。实验误差怎样分析？实验精确度怎样保证？——这是实验工作中应当首先注意的问题。如果连自己都不知道实验结果测得准不准？究竟有多大误差？有哪些因素

---

* 本文是钱学森同志1962年1月在北京力学学会举办的一次学术报告会上的报告。

影响着误差？那么谁敢相信这个实验，它的结果就一点用处也没有。

这些都好像是老生常谈，好像不是在中学，就是在大学一二年级就已经解决了的问题，但实际上有许多已经参加工作的青年科学工作者，还需要在这方面多下功夫。

“从薄到厚”和“从厚到薄”

应该如何来掌握基本理论？力学的学科要怎样学习？知名数学家华罗庚先生有一个很好的说法，他说，获得书本知识的过程，是一个“从薄到厚”，再“从厚到薄”的过程。我很同意他这个说法，现在我就来谈谈我是怎样体会这个学习过程的。

何谓“从薄到厚”？在未开始学习一本书以前，我们可能会以为啃几个月就不难学会了。可是一旦深入学习，就会发现问题很复杂，远远不像原先估计的那么简单。越学下去，就觉得需要学的东西越多，学完前几页，后几页的新内容又接踵而来，真所谓“学然后知不足”。当然，这是好事情，这表示这本书里的问题，已经在脑子里展开了，便于你一个一个地去解决。这样，一本书就好像“由薄到厚”了。

那么又怎样再“从厚到薄”呢？这就是要求能分清楚：什么是这本书里最基本的理论？什么是派生出来的理论？什么又是第三次推出的理论？此外，也需要分清楚：什么是这门学科的基本概念？各个概念之间有什么关系？谁是主要的，谁又是次要的？每一个概念的来源是什么？它与事实的关系如何？什么时候这个概念能代表事实，因而是正确的；在什么时候它又不能代表事实；从而明确一个概念的局限性。——能搞清楚这些问题，就不必要把书本里的大量内容和事实都记住，而只要“提纲挈领”地装到脑子里。

为了要使书“从厚到薄”地掌握起来，首先当然是要对这门学科的基本内容掌握得非常熟练；其次就是要善于“提纲挈领”。需要知道，在这门科学中，什么是可能做到的？什么又是不可能做到的？什么前提、什么方法就必定推出什么结果？等等。曾经有一位老师使我很钦

佩。有时我请他审阅论文，论文的内容他事先并未研究过，但老师把一篇论文拿来，先把头一页看一看，然后顺手很快一页一页随便翻过去，最后再把结论看一下，便立刻能够发表意见。我当时感到有点“神秘”，后来，自己也慢慢能这样做了以后，才知道这无非是因为“彻底熟练地掌握”了这门学科的结果。看第一页，主要是了解这篇论文提出了什么问题，作者对这个问题看法如何，以及作者用什么方法解决这个问题等等。由于老师对这门学科彻底地掌握了，因此虽然他没有研究过这个具体问题，但是他一看到论文的作者用了什么方法，他就能大致估计这个方法对不对头。这种方法大致应导致什么样的结果。最后，再看看论文的结论，和他的估计相差远不远。如果相差很远，甚至结果相反，那么论文本身就很可能有问题。

说来容易做来难，有人说能不能写一本如何“提纲挈领”的书？这不可能。我可以向青年们指出努力的方向，但一切要靠自己去摸索，在长期学习中多向自己提问题，多分析多比较。只有先学习了许许多多的内容，又从中提炼出最基本的概念，并牢固地掌握它们以后，才能跳出大量具体、琐碎计算的圈子，站在更高的地方，来检查自己的科学工作有没有错误。

准备付出劳动，准备出汗

科学研究工作的过程是很曲折的，要准备付出劳动，准备出汗。发表一篇科学论文，大家所能看到的内容，只是作者科学工作中“搞对”的那一小部分，而错的部分以及从错到对的过程，都不能写到论文里去的。往往以论文形式发表出来这一部分正确的东西，只是作者对这个问题全部科学研究工作量的十分之一甚至1%，其他十分之九或99%的错误的结果，都只记在他自己的笔记本里，锁在抽屉里。因此，每一项科学研究成果，写出来清清楚楚，看起来头头是道，都是经过大量劳动的结晶，来之不易。我自己过去发表过一篇关于薄壳方面的论文，只几十页，可是反复演算报废的却有七百多页。所以说，拿出来看

得见的成果，只是像一座宝塔的塔尖。

正确的结果，是从大量错误中得出来的；没有大量错误做台阶，也就登不上最后正确结果的高座。所以你们要随时警惕自己的科学研究工作，特别是刚刚开始的工作，错的可能性总是大于对的可能，慢慢地到后来，才是对的可能超过错误的可能性。因此，科学工作千万不能固执己见，缺乏勇于认错的精神是会吃大亏的。人总是舍不得扔掉那些自己辛辛苦苦花了许多心血得来的东西，但是该扔的还是应当毫不惋惜地扔掉。在科学工作中要有严格地自我批判的精神，有实事求是的精神，这是青年从事科学工作的第一关。青年不要失去信心，只要坚持不懈，就终会有成果的。

基础知识要反复扩大

为了适应工程技术的不断发展，科学工作者需要不断学习、不断扩大自己的知识基础。高等学校的学习，是打基础的时期，应当强调学好基础课程。对自然科学工作者讲来，基础知识主要是指数学、物理和化学。但是高等学校打基础，也只能有一定的限度，有人说，可不可能先苦学十年基础课，然后工作就一帆风顺，再也碰不到基础不足的问题呢？我认为这是不现实的：苦读十年基础课，茫无头绪，会成书呆子！我以为打基础也要有“自强不息，不断学习”的精神，先学好一定限度的基础知识，而后在工作中，在解决实际问题过程中，又会陆续不断地发现自己的基础知识的不足，需要每过一定时期又反过头来，再充实自己的基础知识。

广和深之间的关系是辨证的。知识面是需要广一点，像我们搞力学的人，可能对化学的兴趣不大；但是工作中又可能碰到化学方面的问题，就需要请教化学专家，但往往他给我讲了一大套道理，却解决不了我的具体问题，感到其中隔着一层膜。所以化学家的意见要听，但自己对化学知识也要多少懂一些。可是广的基础，也并不能一下全打好，因为在没有深入研究某些问题以前你甚至很可能并不知道要学什

么。例如在20世纪40年代搞“气动力学”的人，由于当时飞机速度还没有超过声速，气动热的问题不严重，没有化学知识也过得去，但是到了60年代的今天，当星际飞船以高超声速返回稠密大气层时，飞船表面由于剧烈地气动加热就会产生“燃蚀”现象，那么气动力学家接触到这个问题时，就会感觉到自己化学和物理“分子运动论”知识的不足，需要重新再扩大自己的知识领域。因此，深和广，基础和上层都有辩证的关系。在广的基础上才能深，而也只有深以后才需要更广。

学习、批判和具体帮助

科学工作者要学会在科学上如何“学习和批判”。首先要认真学习前人的东西。力学不是从石头缝中迸出来的，不可能割断和前人成果的联系，今天力学有这样的成就需要感谢走在我们前面的力学工作者，他们的辛勤劳动给我们打下了基础，开辟了道路。对这些已有的成果，我们必须用功学习，要钻进去。第一步，要先承认前人的遗产中有好的东西，才能下决心钻进去学，不要害怕其中有毒素，也不要想“这个人是唯心主义，他的理论不可学”。自然科学是人类向自然作斗争的经验总结，可以为资产阶级所用，也可以为无产阶级所用，不要由于害怕糟粕，就连精华也丢掉了。

但在另外一方面，钻进去学的目的，却是为了批判。绝对不要读死书，把书读死了。古人说“尽信书不如无书”，因为科学总是要前进，要前进就要否定掉一些前人过时的东西，这需要自己动脑筋认真分析，万万不可采用“人云亦云”、“老学究式”的读书法。有的青年科学工作者，能够对一个科学问题如数家珍地背出：“甲科学家是怎样看法，乙科学家又是什么意见，丙又如何如何……”，我问他：“你有什么意见”，他却答道：“我没有什么意见。”这就很不好。只有能够批判，才能把前人科学工作成果中对的承继、吸收，错的去掉。

怎样帮助青年科学工作者学习？对现在的青年科学工作者说来，“先学再干”和“干而不学”都行不通，只有“边干边学”。怎样“边干边

学”呢？过去强调发挥青年的主观能动性多一些，而提倡由比较有经验的前辈对青年具体帮助少一些。当然，首先得有主观能动性；如果干劲不足，那就万事难说了；但一味蛮干也成不了事。我想过很久，究竟对青年科学工作者要如何教？想来想去只有“手把着手教”这一条办法。我们自古以来，师父教徒弟有什么秘诀吗？也不过就是“手把着手教”这一条。要对他们的具体工作，进行具体帮助。原则和大道理也要讲一些，但更重要的还是具体的指导。具体帮助是一项很细致的工作，需要有热情，需要有“不厌其烦”的精神。很简单的题目，会的人看来很容易，可是不会的人却认为很复杂。因此不能再“讲客气”了，大家把责任担负起来，共同帮助培养年轻的一代。

学的人应当虚心诚恳，不要忽视任何“细枝末节”，因为任何科学上的伟大创造，都是平凡的大量积累的结果。只要我们认真、刻苦、实事求是、谦虚、谨慎，互教互学，就可以在较短的时期内，改变我国科学技术上落后的状态。

（谢础记录整理）

如何做好大学生的毕业论文*

今天我想讲下面几个问题：第一，我们国家科学技术现代化的总要求和我的体会；第二，同学们现在正从事的毕业论文问题。

一、我国科学技术现代化的总要求和个人的体会

今年初，刘少奇主席在接见科学技术工作者时指出，要把我国建设成为具有现代工业、现代农业、现代科学文化和现代国防的社会主义强国，首先要求科学技术的现代化。每个人都必须认清这是党和国家对我们科学工作者的期待，是我们所面临的艰巨、光荣而迫切的任务。

怎样迅速实现我国科学技术现代化这一宏伟的目标呢？周恩来总理在上海科学技术会议上提出具体的做法是："实事求是，循序渐进，齐头并进，迎头赶上。"我体会，这是科学技术现代化的总目标总方向，这是战略问题。我们要有迎头赶上的劲头，决不能用30年代的标准来衡量60年代今天的科学技术水平。时代在前进，时代在发展，科学技术也在飞跃前进。我们去迎头赶上，努力掌握那些最新东西，用这些最新知识来建设我们的国家。"实事求是，循序渐进。"这是战术问题。我们既要有"迎头赶上"的宏伟气魄，要有踏踏实实，稳扎稳打，苦钻苦干的精神，实事求是，锲而不舍，顽强奋进。只有这样奋斗下去，才有可能实现"迎头赶上"这一远大的目标。

迎头赶上，迅速实现我国科学技术的现代化，也是一场紧张的战斗任务。鉴于形势的发展，取得这场战斗的胜利不仅会促进我国迅速

---

* 本文是1963年3月30日时任中国科技大学近代力学系系主任的钱学森同志就毕业论文问题给1958级同学做的一次报告。

实现四化，而且还具有重大的国际意义。同学们应该有远大的志向，不怕苦，不怕累，党要我们做什么就做什么，发愤图强地干下去。雄心勃勃地去攀登科学高峰，我们的前途是极其光明的。

二、关于毕业论文的问题

我们有远大的目标，从今天科学技术的落后状态走到六十年代世界先进水平，道路是不平坦的，攀登高峰也不是容易的，同学们即将毕业，走出校门，踏上新的征途。那么毕业论文在这条路上占有怎样的地位呢？目的是什么？

在学校里主要是学习，学习前人的东西。毕业后到了工作岗位，仍然是学习，俗语说："活到老，学到老。"但这里的"学"和在学校里的"学"很不相同。因为不能天天学习，要进行工作，要有新贡献，边干边学。毕业论文就是给大家一个过渡，作一次攀登高峰工作进行前的练兵。这就是毕业论文的目的。练习一下怎样把所学过的东西应用到具体工作上。

做毕业论文是练兵，但要求严格，要真刀真枪地练，要像是真实工作一样认真对待。论文的科学内容要求不能太高。同学们刚毕业，既不是专家，也不是经验丰富的科学家，所以论文的科学内容太高是不切实际的。有同学认为："不干则已，要干就要达到世界水平。"干出来当然很好，但这不太实事求是。内容要定得恰如其分。通过做论文，达到练兵的目的。

应该以严肃、严密、严格的三严作风来对待论文。论文要写得像个样子。论文必须按照一般世界科学论文的总格式来写。这一套格式就是：第一部分，首先写明论文题目，指明写论文的目的；指出前人在这些方面已做了些什么工作，引出不同于前人的观点，用什么方法解决问题。这一段是自我介绍（引言）。第二部分，如属理论性分析论文，要介绍本题；若属实验性论文就介绍具体实验。第三部分，具体结果。理论分析论文，清楚地写出具体计算结果；实验性论文，写出实验结果。第四部分，由所得结果可以总结出什么规律，并进行讨论是否

解决了问题，要老老实实，不能乱吹，不能含糊。如解决问题不那么彻底，要提出今后工作的建议。最后，引出文献索引（书籍、期刊名称、某某人著，卷册数，页数，出版社，出版年月）。论文就要这样写。这是世界科学论文的总格式，不标新立异。我主张字要楷书，不能潦草，文句要顺畅、达意、准确。但也不能太"浪漫主义"了。是一就是一，是二就是二，简明扼要，不能啰嗦。论文里的图要上墨，画得清清楚楚，不要用铅笔，否则容易磨掉或模糊。

三严是做好工作的基础，第一次做论文，难免有错误，犯了错误也并不奇怪，但是要敢于正视错误，改正错误。在科学的道路上，决不能掩盖错误，对待错误不能姑息。在国外时，一个人（现在还是力学界有名的人）跟我做毕业论文，遇到一个线性方程解不出来。我一看问题出在方程数不等于未知数的个数。他被我指出错误后，很难过，一夜都没有睡觉，他说这样的错误是不应该犯的。这种严肃对待错误的态度是很可贵的，后来他工作得很好，在科学中就要有这种精神。科学工作要老老实实，严肃认真，任何马马虎虎是出不了科学成果的。特别强调三严并不是给同学们为难，而是使同学们养成良好的习惯。

毕业论文也是打基本功。只是比平时上课做作业要全面些。无论是计算，实验操作都要麻烦得多。我们要练的就是做麻烦的实验和繁琐的计算。没有这些大量的平凡劳动，决不会出成果。做具体工作和学习是有差异的。课堂学习，理论多，实验少，而具体工作则相反，有大量的实验和实验操作。因为实验是探索科学奥秘的手段，是科学技术的生命。现代科学技术所需要的实验设备是极其复杂的，投资很大。在进行实验工作时，要爱护仪器，节约材料。进了实验室大门，不妨打听一下仪器价值多少，这有好处，能胸中有数，不会乱来。

经以上一说，也许有人对论文产生恐惧心理。这也有好处，提高了警惕。第一次做论文是有困难，但只要我们在战略上藐视困难，战术上重视困难，实事求是，刻苦勤奋，在老师的指导下一定会干得好的。

如果论文是几个人合作，就应该有所分工，但更重要的是几个人

协作，要同心协力。一个人只做某一方面的问题。为了解决这个问题，一定会牵连到别人所进行的工作、别人问题的解决。只有通过充分的讨论，密切合作才能解决问题。任何想私自搞“自留地”的人都是不可能拿出论文来的。即使拿出来了，也许会很臭。不养成和别人合作的良好作风，将来在科学工作中是要吃亏的。

根据多年来的工作，我深深体会到研究科学只能一步一步来，扎扎实实，顽强苦干。起初解决芝麻大的问题，以后慢慢变大，直到最后能建立一门科学。在科学道路上必须要有一股傻劲，不要怕做小的工作，需要付出大量的平凡劳动。取得一次成功，必须经过千百次的失败。跌倒了，爬起来，满怀信心，干劲充沛，任何困难也难不住，工作就一定能做好。

同学们就要毕业了，将为科学技术增添新的力量。让我们鼓起革命干劲，胸怀大志，分秒必争，为攀登科学高峰，为科学技术的现代化做出贡献。

（丁世友记录整理）

又红又专，为革命利益而攀登高峰*

——和青年同志谈谈红专问题

有的青年同志说："钱学森就是'先专后红'道路的榜样。"对这个问题，我在一九五七年曾经作了回答。当时我说："我诚然是搞'先专'的，至于是不是'后红'，那还得看我学得好不好。但是如果说'先专后红'就一定是捷径，那我倒要不同意了。"那时，我还没有入党，政治思想水平也不高，因此我只能把问题说到那个程度。从一九五八年我被接收成为一个共产党员后，在党的教育和帮助下，特别是通过近几年参加阶级斗争、生产斗争和科学实验三大革命运动的锻炼，政治觉悟有些提高，对又红又专的问题也有了进一层的体会。现在我就想从另外一个角度来说说。

现在有的青年同志不是说要想走"三过"（政治上过得去，业务上过得硬，生活上过得好）的道路吗？"三过"也好、"先专后红"也好，其思想实质照我看都差不多，就是"专"要多一点，"红"最好少一点，并把获得个人名利、地位、"生活上过得好"，作为追求的目标。如果说"三过"，那我过去可以算是"三过"的典型。我"政治上过得去"，是政协委员；"业务上过得硬"，还有点技术；"生活上过得好"，这是党和人民对我的照顾。你看这不是蛮不错吗？但是，根据我的体会，这种"三过"没有什么味道，不仅不舒服，而且别扭得很。人总是有思想的，光吃得好，生活过得舒服，这有什么意思？当人家知道你是个追求个人名利的资产阶级个人主义者，对你另眼相看，你自己难道不觉得很别扭？我所以要冲破美国的阻拦，回到自己的祖国来，目的不是为了想在生活上过得好，得到别人对我的尊敬。我是想把自己的知识和技术交给

* 本文原载1965年6月3日《中国青年报》。

人民，在政治上跟着党走。所以，我就不愿作个资产阶级知识分子，不满足于在“政治上过得去”，而是积极在政治上争取进步，加紧思想改造，最后终于成为一个共产党员。有的青年同志要走我过去走过的路，这就大错特错了。这条路连我都觉得没有意思，已经坚决把它抛掉了，这些同志又何必再往这条歪路上走呢！青年人要有远大理想，将来的路宽得很，你们应当接的是无产阶级革命者的班，而不是接资产阶级的班。这是个方向问题，希望你们不要把路走错了。

有的青年同志还有个天真的想法，似乎一个人可以脱离开政治。他们举了历史上的科学家，如牛顿、爱因斯坦等人，以及今天资本主义国家科学事业发展的事实作为例子，说他们也没有什么政治挂帅，却照样作出了贡献，推动了科学事业的发展。我说，人要脱离政治是脱离不了的，不是无产阶级的政治挂帅，就是资产阶级的政治挂帅。不管是历史上的科学家也好，还是现在资本主义国家的科学家也好，他们是不会脱离政治的，只不过他们的政治不是无产阶级的政治而已。太远的我不说，就以我在美国看见的事实为例。我在美国总共呆了20年，也可算是一个通晓美国的人了吧。据我知道，在美国是谈政治的，不仅谈，而且谈得还相当厉害，真可说是无孔不入。他们的收音机、电视机、各种各样的报刊，无时无刻、每一分钟都在宣传资产阶级的政治，宣传他们那套“人不为己，天诛地灭”的个人主义人生哲学。当然，因为他们的政治是为大资本家服务的，有些东西见不得人，所以就不得不采取较为隐蔽的欺骗，以走后门的方式来进行。也许有人会说：搞自然科学的人，可以不去接触政治。诚然，自然科学没有什么阶级性，但是搞自然科学的人却是有阶级性的。在阶级社会里，科学技术始终脱离不开为一定的社会制度和一定的阶级服务。说光搞科学技术，不管政治，那是骗人。在资本主义国家，就没有不问政治的科学家。就像爱因斯坦这样标榜不参与政治的人，实际上也是参与了的。美国搞出的第一颗原子弹，不就是由他向美国政府建议才搞出来的吗？这就是政治！就我个人来说，在美国生活的那20年，我就始终没有跳出过资产阶级政治的范围。还是我回国后，经过党的耐心教育和

帮助，学习了马克思列宁主义、毛泽东思想，并参加了一些政治运动，我才逐渐有所觉悟，有所进步，开始懂得了些东西。我曾想，如果我能更早受到党的教育，更早学习一些马克思列宁主义、毛泽东思想，我也许会少走很多弯路，并在科学工作上做出更多的成绩。

如果说，过去由于不得已，我走的是资产阶级政治与业务相结合的道路，那么今天，在我们国家，是不是还能走这条道路呢？可以十分肯定地说：不能。道理非常简单，因为时代和条件都不同了。我们是社会主义国家，是无产阶级专政的国家，资产阶级迟早要被消灭，资产阶级思想也要受到抵制，还要消灭体力劳动和脑力劳动的差别。我们的革命就是要“兴无灭资”。一个人如果走到注定要“灭”的那条路上去了，哪里还能走得通呢？走上了这条死胡同，怎么可能思想开朗、心情舒畅？有了这种不正常的精神状态，精力必定分散，学习不好，又怎么可能安下心来去搞“专”？因此我说，在我们国家，有满脑袋资产阶级个人主义思想的人，不努力加紧改造，是肯定“专”不起来的，要“专”好是妄想。

那么，是不是“只红不专”就好点呢？也不好。如果一个人只满足于“红”而不“专”，那他这个“红”也是有问题的。这只能成为空头的政治家，对人民没有多少用处。因为你要为人民服务，还要服务得好，没有真实本领是不行的。听说有些青年同志有一种误解，好像我们一提红专，就是“红”重要，“专”不重要。有些人就因此连书也不用功读了，业务也不去苦钻了，总怕别人说他是“只专不红”。其实，党和毛主席从来说的就是又红又专，没有说过可以只要红，不要专。这些青年同志不是要“红”吗？要“红”就首先要听毛主席的话：又红又专。不能把专扔了。现在，既然在一些青年同志中还存在着这种误解，我就不能不多说几句。首先，我想对青年同志特别说明，根据我们国家科学技术还比较落后的情况，我们现在不是“专”得已经太多，或者已经很够了。正相反，我们“专”得还太少，还很不够。为了迅速使我国的科学技术赶上和超过世界上最先进的水平，把我们国家建设成社会主义的强国，我们还需要大“专”、特“专”；“专”出更多更好的大庆油田；“专”

出更多更好的 12 000 吨水压机;“专”出更多更好的原子弹,等等。总之,别人有了的,我们都要有,别人还没有的,我们也要有。这样,我们的国家就更强了,帝国主义和修正主义就更不敢欺负我们了,我们对世界人民革命事业所作的贡献也就更大了。我们说,要把“红”落实在“专”上,要作出成果,也就是这个意思。否则,讲了几年又红又专,什么都没做出来,这不成了空话。这个“红”又还有什么意义。因此,青年同志不要在“专”上有什么顾虑;只要坚定地站在无产阶级的立场上,认真以毛泽东思想挂帅,就可以放心大胆地去“专”。为革命而“专”,越“专”越好。

为什么党和毛主席要提“又红又专”,并说它是知识青年的唯一正确的道路?我的体会是,这是因为人总是要工作的,工作就要“专”,可是“专”不能没有个方向。这个方向就是你为谁“专”?为谁去服务?在我们国家里,我们的工作是为无产阶级政治服务的,因此我们就必须“又红又专”。什么是“红”?什么是“专”?可能各人理解不同。据我个人领会,所谓“红”,就是拥护共产党、拥护社会主义,用自己的专业知识为社会主义建设服务;在反对帝国主义及其走狗的斗争中,在反对现代修正主义和国内两条道路的斗争中,能站稳立场,贯彻执行党的方针政策。所谓“专”,就是练好基本功,逐步掌握和精通必要的本专业的理论和技术,并在实践中过得硬。我这里说到的红与专,还是很初步的要求。我们的青年同志不应该满足于这样的初步要求,要不辜负党的期望,下决心做一个无产阶级可靠的革命接班人,按照党指出的五项接班人的标准,坚持不懈地严格要求自己。“红”是没有止境的,“专”也没有个止境。任何时候,如果觉得自己满不错了,不需要再努力了,那就会堵塞自己前进的道路。无论在“红”的方面还是“专”的方面,要以高标准来衡量,我就差得很远。但我并不泄气。我今年才 50 多岁,我还很有信心。青年同志都比我年轻,不过二三十岁,以后生活和工作的时间还长呢,只要沿着又红又专的道路坚定地走下去,一定会比我们这一辈人进步得更快,作出的贡献更大。

听有的青年同志说:“又红又专”好是好,就是很难做到,因为没有

时间。他们有个较为普遍的说法,就是:时间是常数,要“红”就没有时间去“专”,要“专”就没有时间去“红”。好像要做到又红又专的主要困难是在时间上。我看,这个说法不怎么科学。时间是常数的说法是形而上学的,因为它只片面强调了时间这个客观因素,没有看到人的主观因素。在同样的时间里,有的人就能做得更多更好,为什么呢?人是有能动性的嘛,一动脑子想办法,就不愁没有时间,就看你干劲足不足。我觉得,“又红又专”是可以做到的,这里关键问题还不在时间上,而是要看你是无产阶级政治挂帅、毛泽东思想挂帅,还是个人名利挂帅。要做到无产阶级政治挂帅、毛泽东思想挂帅,就必须不断地自觉地进行思想改造,不断和自己的个人主义作斗争。我们一般知识分子比较起工人和农民来,都是有差距的。很多人的家族、社会关系都很复杂,受的资产阶级思想、封建思想的影响都不少,个人主义一大堆,因此改造起来就更艰巨一些。拿我来说,我的家族和社会关系就很复杂,我本人还在美国生活了二十年,所受的资产阶级思想影响就比别人多,这就给自己的进步和改造带来一定的障碍。但是,时代在前进,不改造不行。从我们的科技工作来说,不进行改造也不行。大家知道,我们国家的科技工作是在旧的基础上建立和发展起来的;我们的好多搞科技工作的老知识分子,也都来自旧社会或资本主义社会;我们的许多科学技术书籍不少也是旧的;一些新的书刊也有许多是从资本主义国家来的。甚至我们有些科学技术工作的制度和科学技术的一套教育,也有不少是承继了旧社会,或直接从资本主义国家因袭来的。不能轻视这些东西对我们的科技工作和我们科技人员思想的影响。实际上,在我们的科技工作中,在我们科技人员的思想中,存在的资产阶级思想、封建主义思想、脱离实际、形而上学、唯心主义、机械唯物论等等,正是从这些东西中来的。要按我的看法,有些人在搞科学工作当中,就有不少地方很不科学。在这个问题上,我们老一辈的人也有责任,有些人就有意无意地向青年宣传了这些东西,使一些青年受到了很不好的影响。像我在前面说的,什么搞自然科学的人可以不过问政治呀,走“先专后红”的道路呀,以及在工作上严重脱离群众实

际呀,等等,都是这些错误思想的反映。这些东西不认真改造怎么行!

最后再谈谈,什么是知识分子进行思想改造,达到又红又专的最好方法和途径。这就是认真学习毛主席的著作;长期深入工农兵群众,参加集体的体力劳动;积极投身于阶级斗争、生产斗争和科学实验三大革命运动中去锻炼。毛主席的著作是思想武器,现在几乎全世界的人都在学。革命人民学它是为了从中吸取力量;帝国主义的头子约翰逊和泰勒等人也在学,他们是想从中找到对付我们的办法。革命的人民一学就灵,敌人学了却仍然输得很惨。这里有个立场和感情的问题。我们这些人学习毛主席的著作,如果没有一定的阶级觉悟和阶级感情,也就学不好。有人问:学习毛主席的著作能不能解决科技工作中的实际问题?我的回答是不仅能、而且见效得很。无数事实已经证明,在我们的科技工作中,凡是用毛泽东思想挂帅的,最后总能搞出成绩,而且少走弯路,避免错误。我国第一颗原子弹之所以能在这样短的时间内就爆炸成功,震惊世界,就是我们科技人员和工人用了毛泽东思想挂帅的结果。相反,当我们对毛主席的著作学习得不透,体会得不深时,我们的思想就会停滞不前,工作也做不好。

毛主席的著作怎样学?我看最有效的办法是带着问题去学。这是解放军总结出来的一条非常成功的经验。在我们科技单位中,青年同志学习毛主席的著作,是不是可以围绕这样三个方面,联系到自己思想实际和工作实际中的问题来学:一是树立起革命人生观,全心全意为人民服务,在工作中培养高度的事业心和责任感,勇于和一切困难作斗争。二是正确地解决书本知识和实际知识的关系,外国经验和中国实际的关系,破除迷信,解放思想,真正走上理论联系实际的创造性道路。三是自觉地在科学技术研究中运用辩证唯物主义的认识论和方法论,改进思想方法和工作方法,更好地解决科学技术问题。以上三条可能我说得还很不完全,仅提供青年同志参考。

关于参加三大革命运动的问题,别的同志已经说得很多,我就不多说了。这里我只想提出一点:我们的事业是集体的事业,我们的任何工作都不可能离开集体;因此在我们的思想上如何牢固地树立起群

众观点，事事依靠群众，走群众路线，就非常重要。这好像看来很容易，根据我的体会，要真正做到却很难。青年同志在参加三大革命运动中，特别是进行科学实验时，一定要很好注意和逐渐解决这个问题。至于有些青年同志因为家庭出身不好，就背了包袱，放松了自己对“红”的要求，这是不对的。家庭出身自己没法选择，走什么样的道路，却是完全应该由自己选择的。重在表现嘛，只要认定又红又专的道路，坚决走下去，前途就光明远大得很。

青年同志们，现在我们科技战线也和其他战线一样，形势好得很。在党中央和毛主席的亲切关怀和英明领导下，经过全体科技人员的努力，我国的科学技术工作已经初步摆脱了落后的面貌，已经能够自己解决一些重大艰难的社会主义建设问题，能够设计和建设一些规模较大的现代化企业。世界的新科学领域的某些高峰，也被我们攀登了。我们的科学技术队伍也有了很大的增长。赶上和超过世界先进科学技术水平的日子已经不会太远了。形势这么好，我们没有理由不好好工作。现在，帝国主义和修正主义还时时想扼杀我们，欺负我们科学技术落后。我们中国人民是有志气的，十多年来党和毛主席领导我们已经初步改变了我国科学技术的落后面貌，为中国人民出了一口气，为全世界被压迫民族出了一口气。只要我们听毛主席的话，坚决树立起一定要赶上和超过世界最先进水平的雄心壮志，加紧工作，精通业务，经过群策群力，我们就一定可以把我国的科学技术水平推向一个新的高峰，把我国建设成为现代化的强国，对世界人民的革命事业作出更大的贡献。青年人的志向大，干劲足，敢想敢干，是我们科技战线上一支最强大的有生力量和突击力量。你们要接班，更要有这样的胸襟与气魄，把这个伟大而光荣的任务勇敢地挑起来。

青年同志们，要把我们的科学技术水平迅速搞上去，要把我们中国建设成世界上最强大的国家，我万句话并成一句话：必须又红又专，把红落实在专上，为我们的革命事业而奋勇攀登高峰。

高校要尽最大努力培养高质量、高水平人才*

我 1934 年毕业于交大，45 年了。1947 年来过一次，至今也 32 年了。从国外回到新中国后，1955 年又来过一次，也 24 年了。前一时期，即林彪、"四人帮"时代，我不敢来上海。交大虽是我的母校，但情况不甚了解，总的对高等院校接触不多。今天的座谈，应该是同志们对我有更多的启发和教育。

长沙工学院提出要尽最大努力培养高质量、高水平的人才。要达到这个目的，教师队伍要大大加强，提高教学质量，现在还差得很远。科学发展的速度很快，要求教师适应时代的要求。长沙工学院提出：学校还是围绕教育，以教学为主，为了能教出符合要求的学生，要求教师同时做一些研究工作，否则不知道科学最新发展情况。他们的提法是：以教学为中心，积极开展科学研究。

报上曾发表文章，说科研工作分四大类：①基础理论研究；②应用基础研究；③应用研究；④推广、技术设计、型号研究。方针明确了，长沙工学院属前二类，正在调整，但调整涉及人和设备。要求每个系统要制定长远计划，有自己的研究方向，不是做具体产品，而是解决下一代产品的关键问题。

长沙工学院培养的这种类型的学生，这种培养的方法，全国不能都用，美国的学校也是各种各样的。全国形成全面的教学体系，这不是一个学校能形成的，我们培养的理想的大学生，不应是埋头数学，不联系实际的人，这是没有用的。我们要赶上世界先进水平，需要有一批对于工程技术问题有真正深刻理解能力的专家。现在不大重视这

---

* 本文节选自 1979 年 12 月 4 日《上海交大》"著名科学家、老校友钱学森 11 月 9 日在我校座谈会上的讲话"。

方面的人才，而是讲拼命干，加班熬夜。当然，好人好事有干劲要宣传，但光靠干劲不能解决科学的问题，还要靠知识和见解，仅有干劲没有知识，这种干劲是没有用的。人们往往一听说理论就认为是数学公式，我看，也许最高深的理论连一个数学公式也没有。理论，就是人们的实践经验的概括，最概括的理论也许不是用数学表达，而是对现象的理解能力。

国内同志对麻省理工学院比较熟悉，我在加州理工学院读书，知道它的重点是培养有见解的人，培养在科学技术前沿打头阵、冲锋陷阵的人。该院仅有 1 600 人，学生不多。在加州理工学院没有超过一般见解是站不住脚的，当然不能都像加州理工那样的学校，要有各种类型的学校，要配套。要有自己的见解，应比较深刻，不管遇到什么情况不能动摇。要开拓一个领域，总会出现这样那样的困难，甚至失败。你若放弃，就失去了前途，就不会有将来的事情，领导也不要因为暂时困难而丧失信心。

你为什么目的而学习*

春节期间有个国防科技大学1978级回北京的学生向我提出过考不考研究生的问题。我没有直接回答问题，而是反问了一个问题："你为什么目的而学习？"

一个青年人，学习总有个目的。我是在国民党统治的旧中国上学的。那时我自己和我的许多同学都有一个信念：国民党的反动统治，早晚是要结束的，祖国的命运终归是要掌握在人民手里的。我们学习，就是为了建设未来的祖国。那时，学生中不仅直接参加革命的人有这个想法，其他学生也有这个想法。我是上海交大的学生，上海交大是旧铁道部办的。别的大学，毕业生都是自己找职业，而上海交大的毕业生，都是由铁道部分配工作，所以都是有饭吃的。但是我们学习并不是只为了有饭吃，我们学习的目的，就是为了建设祖国，振兴中华。

为什么我们有这样的想法？因为我们爱国，不，可以说我们热爱祖国！这种强烈的爱国主义思想又是怎样产生的呢？那时中国是一个半封建半殖民地国家，受尽了帝国主义的欺侮和压迫。每个中国青年，都强烈地感觉到"三座大山"压在自己身上，唯一的出路就是推翻"三座大山"。我们这些在上海读书的青年，都看见黄浦江畔外滩公园的门上，挂着一块"华人与狗，不得入内"的牌子，把我们中国人和狗排在一起！想到这些，使我们热血沸腾，下决心学习救国的本领。有了这个学习的动力，就什么困难也不怕，真是死都不怕。

---

* 1981年4月1日，时任国防科委副主任的钱学森同志接见了《湖南日报》记者，并同他们举行了近两个小时的座谈，本文即为钱学森同志在此次座谈会上的讲话。原载《湖南日报》1981年4月8日第一版。

现在的中国，当然比我们那个时候好得多了，因为有了中国共产党的领导，这个党是以最科学的马克思列宁主义学说作指导的，唯一的宗旨就是为人民谋利益。当然，我们现在也有困难，但是我们已经明白了这个困难是怎样产生的。产生这样的困难，一点也不奇怪，在刚刚得到解放以后，要在中国这样一个背着两千多年封建统治和一百多年半殖民地历史包袱的几亿人口的大国，建设社会主义，没有经验，也没有样板，要是不产生一些困难，不产生一些差错，那才叫奇怪呢！所以，前一段在路线、方针、政策上出现了“左”的错误，党中央正在对建国以来的经验、教训进行科学总结，而且在大的方面已经总结出来了，国家的发展方向已经拨正了。今后各个领域，各条战线都要在中央总的路线、方针、政策的指导下，分别进行清理、总结，彻底肃清“左”的错误。在纠正了这些错误之后，中国人的聪明才智，将能无止境地发挥出来。

中国人行不行？我曾公开对美国人说：“我就不相信中国人不如你们美国人。”我同他们一个一个地进行过较量，结果并不坏，证明了中国人并不比人家笨，并不是不行。所以，在党的正确路线指引下，中国将在四化建设的道路上稳步前进，一定能够在2000年达到邓副主席说的“小康的水平”，然后再大踏步前进，光明前途是毫无疑义的，不可限量的。“只有社会主义能够救中国”，这个科学真理已被实践所证明。同学们一定要把这个道理搞清楚，一定要为实现祖国的四化而学习，而奋斗。只应该有这个学习目的，不应该有其他的目的。只有解决了这个问题，学习上你才能坚定，才不会动摇。因为学习上是会有各种各样困难的，而且有时还会遇到相当大的困难。人家说你这也不行，那也不行，你动摇不动摇？碰到吹冷风的，你能不能顶得住？至于考不考研究生，在目的弄明确了以后，可以自己回答自己的问题。如果你真正要为实现祖国社会主义四化而奋斗，真正是为实现四化而学习，那么你就不会老是想将来怎样发表论文，怎样成名、成家，而是真正想练出一身为祖国四化建设所需要的过硬本领。

根据国务院、中央军委规定的培养目标，国防科技大学培养出来

的人，是要为国防尖端科学技术解决实际问题的。所以不能丢掉工程技术，去钻研空空洞洞的纯理论的东西。纯理论的东西不是不应当搞，但那只是极少数人的任务，不可能多数人都去搞。国防科技大学要按国务院、中央军委文件的规定培养人，培养国家急需的人才，将来要能解决国防尖端技术中的实际问题。所以，决不能脱离实际。国防科技大学不论是哪一个系，都是要为国防尖端技术干实际工作的，大家都要成为实干家，能够真正解决实际的问题。否则，四化建设就只能是句空话。

当然，现在国防尖端技术发展很快，为了适应迅速发展的科学技术，国防科技大学的学生必须打下深厚、扎实的理论基础，所以学校强调加强基础，但不能因此丢了“工”。因为搞工程技术是我们最后的目的呀！明确这一点很重要。校刊要引导大家关心、思考实际生活中遇到的科学技术问题，不要引导大家去搞空洞的纯理论的研究。总之是不能脱离实际，要把大家的注意力引向在实际生活中碰到的国防尖端技术新问题上来。

许多学生对科学的方法论很感兴趣，但是他们不懂得最好的科学方法是马克思主义的唯物辩证法。现在外国科学界也很重视科学方法的研究，有精华，也有糟粕，要取其精华，弃其糟粕。但是只要是正确的东西，就一定和马克思列宁主义哲学有一致的地方。我是马克思主义的信奉者，国内许多老科学家都相信要用马列主义哲学指导科学工作。说来也有意思：就是有些青年学生不相信，而是越老的科技人员越相信。这大概因为老年人有经验了，他们从长期的实践中认识到，只有马列主义是科学真理，马克思列宁主义哲学是人类科学知识最高的概括。说那是空洞的教条的人，是丢了最锐利的科学研究武器，总要吃亏的，拖得越久，吃亏就越大，及早回头才好。

关于搞好我国学位制的建议*

我国是社会主义国家，我们的学位与资本主义国家的学位不同，应该有自己的特点。第一，申请授予学位者必须有一定的马克思主义哲学的素养，能用马克思主义哲学来指导研究工作。这一条应该在我国学位制中体现得很突出。例如学自然科学、工程技术的，首先要好好学习自然辩证法、认识论、科学史。研究生写的论文前面，要讲清楚你的论文在本门学科发展中占什么地位，怎样辩证发展的，以考察作者对马克思主义哲学掌握的程度。这样，不只是对研究生，就是对导师的要求也提高了。第二，申请授予学位者一定要树立为人民服务的观念。作为一个科学工作者，应该有这样的本事，能用普通的语言向人民（包括领导）讲解你的专业知识。研究生在撰写论文的同时，最好再写一篇同样内容的科普论文，这应作为考核的一项重要内容。这有利于打破死啃书本、只会讲“行话”的弊病。第三，各专业学位要有计划按比例地发展。现在是哪个专业有培养条件，就培养哪个专业的人才，开始可以这样做。但科学技术是在发展的，学科专业之间的相互比重不断变化，新学科、新专业不断出现，今后应逐步根据社会主义建设的需要，安排培养计划。要积极扶持新兴学科、急需的和薄弱的专业，动员一部分科研人员转到这些学科和专业上来，有计划地培养这些方面的人才。第四，要全国一盘棋。资本主义国家学位是自由市场，名牌大学的学位才值钱。我们则不同，我们国家统一规定了学位标准。学位论文不能发表的也要印出来，分送有关学科评议组成员和

---

* 本文是1981年12月时任国务院学位委员会委员、国防科委副主任的钱学森同志就怎样搞好我国的学位制的问题，向国务院学位委员会办公室的负责同志提出的建议。原载《光明日报》1981年12月29日第二版。

同行，让他们评议。只要真正做到学术民主，就可以把好质量关。授予学位单位通过了论文后，应有一段时间允许同行提出不同意见，个别不行的，可以取消学位资格。

我们培养的专业人才要为四化建设服务。学位研究生的研究课题，要紧密结合国家的需要。一个临床的医学博士，不会治病怎么行呢？在研究方法上要防止钻牛角尖，搞烦琐哲学。目前在社会科学中，有的人就古人的一句话大作文章，反复考证，写了一大篇论文，我看没什么意思。

提高师资队伍的水平，是保证学位质量的基础。现在我国老一代的科学家为数不多，而且年岁也大了，战斗在第一线的是中年副教授、讲师。他们毕业于"文化大革命"前，学习的知识比较系统，已工作二三十年，做常规性的研究工作是胜任的，是有潜力的。他们中有许多人已做了很多科研工作，也取得了一定的成绩，可以说像登泰山，过了"中天门"，正在爬"十八盘"，上"南天门"，尚未登上"玉皇顶"，不能"一览众山小"。这是因为他们知识面比较窄，缺乏创造性，就只能跟在别人后边走。把他们抓上去，就是"突破"。这是当务之急。我看这首先要解决他们的志气问题，没有振兴中华的志气是上不去的。其次要有科学的思想方法，教育界、科学界都要认真组织马克思主义认识论和方法论的学习，学习有关科研的方针、政策。再是要确实发扬学术民主。例如，每个教研室每周可组织一次学术讨论，不同专业可以"串门"，自由参加，专家可以讲看法，学生也可以发表意见，经过反复讨论，最后归纳起来，就会出成果。这种百家争鸣，去粗取精，去伪存真的做法，对每个参加者来说，都是很好的学习。我们在国外当研究生时，就靠这个办法来提高，世界各国的学术中心都是采用这种办法的。

解决了以上的问题，就有了实现科学技术现代化最重要的基础。

社会主义的人才系统工程*

在我们社会主义国家中，人民是当家作主的，国家对人民负责，国家有责任爱护全体人民、组织人民，最大限度地发挥人民的积极性，发挥人民的聪明才智，来为人民的利益建设社会主义。我们说的人民是包括了工人、农民、知识分子以及其他爱国人士在内的全体人民，因此人才的概念也扩大了。我们说的人才，不是什么天才，而是人民之才，是人民当中各行各业的有能力的人。这样的人才问题在以往的社会是不会有的，只有在社会主义制度下才提得出来，所以是一个崭新的问题。

对这个重要而又广阔的问题，我在这里讲的，自然很有限，也不成熟，只是想提点看法，引起大家讨论。

人的才能从哪里来的？是天生的，还是出生后学来的？现代心理学以及生理心理学的研究都说明，人的才能绝大部分是出生后逐渐学来的，即通过实践逐渐获得的。动物与人不同，它主要靠遗传，猫就天生要抓老鼠，蜜蜂中的工蜂就天生要采蜜。人的"天赋"可以说就在于人脑有极大的可塑性。人一辈子在学习，一辈子在增长才智。周恩来同志说："要活到老，学到老，改造到老"，的的确确如此，是科学的论断。那是否就认为人和人都是一样的呢？当然不一样：比如人一生下来可以带有遗传或胎中缺陷，但这是极少数。更重要的是人从出生之后所接受的事物，他的实践，千差万别，以后的教育，后来的实践更是人人不同，这才是人的能力有差别的主要原因。可惜的是，直到现在心理学和教育学还没有找到整套的规律。所以我们常常说，这个孩子聪明，那个孩子笨，而不知其所以然。要找到这个规律必须开展思维

---

* 本文原载《红旗》1982年第2期。

科学的研究，而目前不能不依靠一些不那么完整的“经验谈”，一些成功人物、大科学家的自传之类的东西，来培养孩子们的智力。所以思维科学以及心理学和教育学才是智力开发的基础，我们应该重视这些科学的研究。不幸的是，十年内乱期间，这方面的研究工作都不同程度地受到打击和摧残，其恶劣影响到今天还在。

人的才能除了智力之外就是知识。也就是把人类自有文字记载以来的实践经验和由此而总结出来的对客观世界的认识系统化为学科，这些学科知识是可以向新的一代，向需要的人讲授的。或者是老师讲、学生听；或者学生读书自学。我们说的教育主要是指这件事。教育在培养人的能力中的重要性是大家所熟知的。

我在这里把智力和知识分开两部分讲，是强调它们之间有不同，人的聪明如何培养是至今不太清楚的问题，而如何长知识，就比较好办，有一套有效的办法。当然两者又有联系，智力高，知识吸收得快；知识多也有助于提高智力。一个人的见识不能光靠聪明，还得有学问。

不管怎样，人从出生之后，经历不同，学习条件不同，能力也不同。不同在两个方面，一是能力有大小，二是能力的方面不同。前者是说做某一方面工作的效果不同。质和量有高低；后者是说所长不同，有人干某一方面工作的质和量高，干另一方面的工作质和量就低。所以从国家来说，如何把最合适的人放在最合适的工作岗位上就是一个大问题。这就是用人的问题，而其核心是识人的问题。人们爱举历史上伯乐识千里马的故事，甚至说什么伯乐学。有不少青年自以为是向科学进军的千里马，抱怨没有伯乐来认识他，所以对这个问题津津乐道。我们应该科学地对待这个问题。

第一，千里马只是马的一个类型，千里马挽载重车不一定能比上一匹挽重马。而建设社会主义需要各种各样的人才。所以千里马不一定比其他的马高超，要看做什么工作。旧社会鼓吹的所谓“天才”，往往不承认人民当中各行各业的人才，那是一种狭隘性的表现，可以说是阶级偏见。我们不但要有千里马和识千里马的伯乐，也需要其他

类型的马和识别它们的在行人。

第二，伯乐的本事是神奇的吗？当然不是，客观事物总是有其规律，要认识这规律。认识规律就那么难吗？也不见得。我们党在几十年的革命斗争中，不就是从千百万革命者中，认出并选拔出一大批干部，又从他们中提拔了优秀的领导人吗？这不是非常成功的吗？选拔革命干部和革命领导人成功了，就说明识别优秀的做革命工作的人的规律是可以掌握的。能知其一，就能知其二，知其三……识人的问题在于研究建设社会主义中各行各业能人的特征，能很快很准确认出这些特征。这才是人才学的任务。人才学要研究的范围是宽广的，不能只限于认出科学研究的人才。

关于教育科学的基础理论*

邓小平同志1983年9月为景山学校题词，用很简练的语言概括我国当前教育事业的要求："教育要面向现代化，面向世界，面向未来。"他在建国35周年天安门广场庆祝典礼上的讲话也明确了"要大大加强科学技术研究工作，大大加强各级教育工作，以及全体职工和干部的教育工作。全党和全社会都要真正尊重知识，真正发挥知识分子的作用"。这些话都是党中央的方针和政策，充分阐明了教育的重要性。根据党中央的这一精神，也有领导同志提出：按现在世界的形势和我国的实际情况看，我们面临的是一场"知识战"、"智力战"。

听了这些话，使得我这个科技工作者感到着急，我国的教育事业该怎么办？因此，虽然在回到祖国的29年中，我几乎没有做过学校教育工作，也想作为外行，讲讲我的点滴感受和想法。它们是不成熟的，很可能有错误，写出来，为了参加讨论，求教于同志们。

一

尽管新中国成立35周年来，教育事业取得了很大成就，但我仍感到我国的教育问题是一个十分紧迫的问题。

我国现在还有两亿多文盲和半文盲。

听说我们现在有教小学生记生字的办法是在家庭作业中要每个生字写1000次，小孩子天天搞到晚上11时才能睡！小学生作文，老师规定格式，分几段，每段内容，少一段老师不给分；小学生作文也成了封建取士的"八股文"了。

---

* 本文原载《华东师范大学学报(教育科学版)》1984年第4期。

我也知道有一位初中生在晚饭时向他的父亲说他想自动退学，自学成才，因为学校教学的一套，他受不了了。他父亲只好用一个晚上说服这位初中生。

我也曾到一所重点高等院校去听课，一堂课是高等数学（微积分），一堂课是随机过程数学，都是两节相连的课。我听了之后，感到教师讲得太繁琐，连习题也在课堂上讲，有的学生连笔记都不记！课后我找两位教师谈，我说两节课，改成一节课就行了，留下习题让学生自己思考去做，教学效果会更好些，而上课时间也减少了。我说"这不是很好吗？"两位教师说他们同意我的意见，但不能照我们认为正确的方法去办：因为那样办，有些学生会不习惯，是灌惯了改不过来了，就会向教师提批评意见。"条子"多了，教务部门不察，就会影响教师评职称，提级别！这是落后阻挡了前进，不准前进！

在解放前，我国民不聊生，教育事业十分落后，但也有几所名牌大学，如北京大学、清华大学、交通大学等的教学质量是好的，这些名牌大学的毕业生到美国的名牌大学，如哈佛大学、麻省理工学院、加州理工学院去读研究生是照例许可，不必再经过考试。这是因为这些学生学习成绩优异；比美国人强，从而建立起中国人的信誉。但现在好像变了，我们的大学毕业生到美国，有的要经过考试，再补课，才能进美国的研究生班！

而我们自己的研究生呢？知识面窄，只一心钻在写毕业论文上；外文水平比较差，不习惯看外文参考图书，这又反过来使他们扩展不了知识面！

现在四十多岁的教师呢？他们之中有的是副教授了，是我们这些人的接班人呀。他们之中的一部分是十分优秀的，报纸上常常表扬他们的事迹，读后令人得到鼓舞。但也必须说，四十多岁的教师中的大多数也深受"十年浩劫"之害，因此知识面很窄，外文阅读能力很差，这都使他们缺乏高瞻远瞩的见识。

以上我从小学教育讲起，一直讲到大学、到研究生、到中年教师们，描述了一幅令人担心的情景。这是虚构的吗？虽然我但愿错了，

可是我放不下心呀！

二

担心着急的人看来绝不止我一个。那么有什么办法？有什么科学的办法，也就是可靠的办法，合乎事物本身规律的办法？我看以前在我国教育界奉为大师的苏联凯洛夫[1]似乎不能回答我们的问题；反之，也许就是因为我们受了凯洛夫的影响而吃了亏。

我们知道的第一位提出要搞"教育工程"改革教育工作的是敢锋同志[2]，早在党的十一届三中全会前夕，他就试图把自然科学中的一些物理学概念套用到人的教育工作中来。意图是好的，但人的思维过程和学习过程毕竟远比机械物理过程复杂得多，有它们自己的特殊规律，强行套用物理概念不见得会成功。后来敢锋同志好像也没有把这一想法继续发展下去。

1983 年 6 月，我国在广西南宁举行了创造学学术讨论会，并邀请日本创造学家村上幸雄先生参加，开始了我国创造学的讲习和研究[3]。日本的创造学是与又一门所谓"发明学"[4]有关的；发明学是想教人如何去发明，搞能够取得专利权的发明，而创造学的范围更广一些，讲解一切领域内的发明创造该怎么搞。发明学和创造学都比"教育工程"前进了一步，承认人的智力发展不是一个简单的机械物理过程。但这些专家们都讲：如果你要发明，要创造，那就请你按下述条款办，一、二、三、四……。创造真的如此简单吗？如果如此简单，那教育工作也好办了，教育不也就成了去学会做这一、二、三、四……了吗？

---

〔1〕 凯洛夫：《教育学》，人民教育出版社，1953 年第三版。

〔2〕 敢锋：《讨论教育工程》、《再论教育工程》、《三论教育工程》，《光明日报》1978 年 8 月 12 日；1978 年 10 月 26 日；1979 年 3 月 1 日。

〔3〕 见《创造学动态》1984 年第 1 期。

〔4〕 川口寅之辅著、马泉、张维彦译：《发明学——创造新技术的思考方法》，专利文献出版社，1983 年。

学生不会，就叫学生去念呀，记呀，背诵呀。教育能这样搞吗？我看不能。这样搞会适得其反的，这是把培养一个人的智力同教会人一项技艺这两件不在同一等级上的事混在一起了。学一项简单的技艺，例如学讲一种外语，讲到外国人能听懂，可以用这种强行灌输的方法。外国期刊上这一类包教包会的广告很多[1]；但没有包教出诺贝尔奖金获得者的广告！就是讲外语，能说到使外国人听懂是一项技艺；但要讲外语讲得达到文理优美，有风趣，那就不是一项简单的技艺，是文化教养的问题。

由于以上认识，江西南昌师范学校徐章英同志就提出要以生理学、脑科学、心理学，特别是思维科学为基础，创立智力开发的工程——智力工程[2]，江西省科协副主席李忠显高级工程师也以智力工程为题发表了很全面的意见[3]。我一方面认为这是看问题的正确方向，教育工作的最终机理在于人脑的思维过程；但我又以为智力工程包括的范围太广了，从机理一直到教育工作的实施，连教育工作的组织、计划、管理都在内了。而教育工作的组织、计划和管理是一项可以应用现代组织管理技术——系统工程的工作，也就是我称之为教育系统工程[4]的技术。教育科学中最难的问题，也是最核心的问题是教育科学的基础理论，即人的知识和应用知识的智力是怎样获得的，有什么规律。解决了这个核心问题，教育科学的其他学问和教育工作的其他部门都有了基础，有了依据。没有这个基础理论，其他也都难说准。研究智力工程应该先集中研究教育科学的基础理论。

---

〔1〕 如美国高级科普月刊《Scientific American》1984 年第 7 期，第 87 页，或该刊 1984 年第 8 期，第 5 页。

〔2〕 徐章英、顾力兵：《智力工程初探》，1984 年 2 月南昌智力工程座谈会论文。

〔3〕 李忠显：《智力工程初探(讲话稿)》，1984 年 2 月南昌智力工程座谈会论文。

〔4〕 钱学森等：《论系统工程》，湖南科学技术出版社，1982 年，第 180 页，第 206 页。

三

怎样研究教育科学的基础理论呢？徐章英同志看问题似乎比较单纯，她认为不是有心理学吗？还有心理学的基础脑科学吗？这不是在近 20 年来有了很大发展的学科吗？徐章英同志还寄希望于刚提出来的思维科学。我想人脑的活动的确表现为思维，人脑是思维的物质基础，思维科学最终要靠脑科学来阐明它的机理。但那是“最终”，不是现在。如果现在就要用脑科学来阐明思维，那只有等待，成了无所作为了。但这是不必要的，人的思维过程已有大量的观察结果，是宏观的观察，不是深入到神经元的微观观测。为什么不从宏观观察开始？完全可以嘛，这样我们就能立即开始动手，研究思维科学而不必等待脑科学的成果。这就好像化学家远在原子物理、基本粒子物理搞清原子结构、搞清原子核结构之前，就研究分子结构及其性质了；相对于原子、原子核，分子是宏观的，化学家是从宏观开始的。思维科学也要从宏观开始，这是实事求是的科学态度[1]。

但对教育科学的基础理论来说，思维科学又像是微观的，更深入到机理的学问。如果思维科学已经建立起来了，而不是它处于目前的草创时期，那我们也许可以用思维科学来建立教育科学的基础理论。但实际并非如此，人的个体思维过程中的三种，只有一种中的一部分即抽象（逻辑）思维中的逻辑思维研究得比较清楚，这一种的另一部分，即辩证思维还未掌握其全部规律。个体思维的其他两种，即形象（直感）思维和灵感（顿悟）思维的规律还未掌握。至于对教育工作有重要作用的人与人的思维相互作用，即“社会思维”，也没有掌握其规律。因此从目前思维科学的发展情况看，要从思维科学引出教育科学的基础理论也是不现实的。

怎么办？只有再进一步“宏观化”，从人受教育过程的本身开始，

---

〔1〕 钱学森：《大自然探索》，1985 年第 1 期。

从古今中外的教育经验中总结。这里说的教育经验包括学校教育的经验，社会影响或社会教育的经验(其中有家庭影响、家庭教育)；而从孩子一生下起，直到人的老年，一生的全过程都有教育经验。这里说的经验当然包括成功的经验，也包括失败的教训。古今中外，事例千千万万，记载在汗牛充栋的典籍图书之中，材料十分丰富，怎么不能总结出教育科学的基础理论来呢?

也许有同志会问：你说材料丰富，能总结出教育科学的基础理论，为什么那么多年了，却至今还没有人总结出这个理论呢? 我现在回答这个问题。我们能办到，由于以下原因：

第一，我们有马克思列宁主义、毛泽东思想这个最锐利的武器，我们有马克思主义这个一切科学技术知识的最高概括和指导一切科学研究的原则。辩证唯物主义以及它的基础，自然辩证法、历史唯物主义、数学哲学、系统论、认识论、人天观、军事科学、美的哲学构筑成现代化的马克思主义哲学体系[1]，用它就能帮助我们在材料千头万绪极端复杂的情况下，分清表象与本质，找出条理来。在以前，这是不可能的。

其次，现代科学技术毕竟有了很大的发展，即便如前面讲的，它还不能直接为教育科学的基础理论提供构筑件，它却能为我们总结经验提供许多极为有用的线索。例如人的才能是先天的还是后天的? 有教育所无能为力的吗? 当然有：有极少数幼儿，大脑有损伤，那就不是教育所能完全补救的了。此外也有遗传的因素，但不会有很大影响，只要是人类，各民族之间的差异是微不足道的。过去有那么一些人热衷于夸大民族之间的智力差别，把“智商”(IQ)测试结果说成是证明了民族智力的不同。现在已经越来越站不住脚了，智商已被看作是教育

---

〔1〕 钱学森：《现代科学的结构——再论科学技术体系学》，《哲学研究》，1982年第3期，19～22页；钱学森等：《论系统工程》，湖南科学技术出版社，1982年，296～304页；又钱学森：《系统思想、系统科学和系统论》，《系统理论中的科学方法与哲学问题》，清华大学出版社，1984年，4～29页。

结果的评定[1]而不是什么先天的遗传因素了。既然如此，一个民族中，先天遗传因素的作用也是不大的。皮亚杰(J. Piaget)等儿童心理学家的研究更明确幼儿一生下来，大脑还远没有成长起来，是儿童在生活中接受外界刺激后才逐渐发展的。外界刺激就发生在教育过程中，所以教育不是从幼儿园开始的，教育是从婴儿开始的。这个认识对我们总结教育经验是有重要意义的。

又如，人的思维是从语言开始的吗？从前人们常说语言是思维的工具，所以语言先于思维。现在对形象思维的研究说明只是抽象思维靠语言，形象思维不靠语言，形象的感知是只可意会，不可言传的。幼儿心理学也证明形象思维先于语言，也先于抽象思维[2]。这就说明形象思维在教育工作中的重要性。形象思维教育可以通过文学艺术的欣赏来实现，所以教育中的美育是重要的。

有了上面讲的两个理由，我认为我们现在应该有信心从古今中外的教育经验中总结出教育科学的基础理论——教育过程的客观基本规律。当然，在这个总结经验的过程中，如果脑科学、心理学，以及思维科学有什么新发现、新成果可以利用，那就更能促进这项工作。

四

前途如何？我们能总结出一套指导教育工作的基础理论，从而大大改进我们的教育工作，培养出工作能力和创造能力很强的新一代人，由他们来担当世界范围“知识战”、“智力战”的主力部队吗？我认为一定可以。理由是：如前面章节中讲的，人的才能主要靠后天培养而不是什么先天就有的天才，既然古今中外都有一批才能卓越的人才，他们也是他们所经历的学习环境所教育出来的；只要掌握了他们之所以才能出众的规律，有几个就能有一批，有一批就能有一大批，以

〔1〕 James Flynn:《New Scientist》,1984. 4. 5, Vol. 101, No. 1401, PP. 29～31。

〔2〕 王南:《论形象思维的普遍性》,《求是学刊》,1984年第2期,15～24页。

至成千上万！这是过去历史所提供的论据。关键在于掌握教育科学的基础理论，把个别推广到一般。

从我个人的实践来说，对此我也是乐观的。因为我之所以有今天，当然是由于党和人民的培养，但这与我在旧中国24年所受的教育，从幼儿园、小学，到初中、高中、到大学，也有很大关系。旧中国国家多难，人民处于水深火热的灾难中，但我这一段所受的教育却是一个小小局部现象，情况比较好，特别是中学。

20年代的北京师范大学附属中学有个特别优良的学习环境，我就是在那里渡过了六年，这是我一辈子忘不了的六年。当时这个学校的教学特点是考试制度，或说学生对考试形成的风气：学生临考是不做准备的，从不因为明天要考什么而加班背诵课本。大家都重在理解不在记忆。考试结果，一般学生都是70多分，优秀学生80多分。就是说对这样的学生，不论什么时候考，怎么考，都能得七八十分。这个学校的教学内容也很深刻和现代化。我还记得高中一年级时几何老师是傅仲孙先生（当时他还是师大数学讲师，新中国成立初年任北京师大副校长）。他说：他讲的道理是纯推理，得出的道理，不但在教室里如此，在全中国也如此，不但在全中国如此，全世界也如此，就是到了火星，也还得如此！他是把逻辑推理讲得透彻极了，而且也现代化。举例说，化学课，在20年代就讲化学键是由原子外壳层电子形成的，八个电子成闭壳，等等。这个学校的高中分两部：一部是文史部，二部是理工部。我在二部，正课和选修课有大代数、解析几何、微积分、非欧几里得几何；物理学（用美国当时的大学一年级课本）；无机化学，有机化学，工业化学；英语、德语；伦理学。伦理学课是由学校校长（称主任）林励儒先生（新中国成立初期任国家教育部副部长）教，明确道德规范是因社会的发展而演变的，这不也是现代化了吗？化学试验课比较丰富，但也有当时的困难，试剂不纯，滤纸是穷办法，用北京冬天糊纸窗的“高丽纸”！此外，音乐、美术课学校也是重视的，我们的美术教师就是不久前去世的国画大师高希舜先生。

由于我有这样一个中学的基础，当我进了上海交通大学，第一年

是学不到很多新鲜东西的。但这个大学与师大附中不同，考个 80 多分不算好学生，得考 95 分以上才行。所以我的功用在背诵上去了，以应付考试。我是在机械工程系的，第四年是专业课，我学的是铁道机械工程。因为在旧中国，国民党政府不搞工业建设，工程教课实际不易开展，所以第四年也有点放羊，学习并不很紧张。因此，我在上海交大四年中，只有两个学习年收益比较大。

我讲了这样一大段自己在旧中国受教育的经历，是为了说明实践证明能做到的事：六年小学和六年中学可以达到现在高等院校一年到一年半的学习水平。所以如果要培养在某一专业领域内能实干的人才，大学不要四年，有两年就可以了。这就是两年制大学专科。四年制大学可以是培养有开发科学技术的能力的人才，达到的水平相当于现在我国硕士。这不是一个很大的进步吗？而这还没有用将来会总结出来的教育科学基础理论，没有用更高明的教育方案。所以我是乐观的。

五

在这一节里，我想绘制一幅本世纪末我国教育事业的草图。到 20 世纪末，我国大概有 12 亿人口。根据我国第三次人口普查 10%抽样结果，四十岁以下的人口流，即每年进入一个岁数的人数(也大致等于长了一岁而走出这个岁数的人口数)大约是 2 000 万。到 20 世纪末，我国如果普及小学教育，这就是每年入学和毕业的小学生；在校小学生一共 1.2 亿。

只有小学教育工作还不行，这每年毕业的 2 000 万小学生有一半要进职业学校，三年毕业。每年 1 000 万，在校学生 3 000 万。其他一半进初级中学，每年也是 1 000 万，在校初中生 3 000 万。

初中毕业的学生，每年有 1 000 万，其中多一半，可能是 600 万进中等专科学校，三年毕业，在中专学习的学生是 1 800 万。还有 400 万进高中，三年学习，在高中的学生是 1 200 万。

每年有400万高中毕业生，其中多数约300万进大专，两年毕业，在校学生为600万。

另有100万高中毕业生进高等院校，四年制，在校学生400万。

以上只是大致情况，不算细节，如择优录取和类别之间的调整等。这样在校学生一共有2.2亿。即便因采用现代化电化教学，大大节省教师力量，教这2.2亿学生也要有大专或大学（硕士）毕业水平的教师大约2200万人。由于技术进步而需要对在职工作人员进行再教育，这还没有计算在内。所以大学（硕士）毕业水平的教师总得在1000万以上。

我以前曾建议：到2000年，我国干部的文化水平都要是大学毕业的[1]，而现在我国已有约2000万干部，将来还要增加。所以加上大大扩充了的教师队伍，全部大学毕业水平的工作人员将近4000万。以每人平均在位工作40年计，每年需要补充新大学毕业生100万。这个数字和上面方案的数字相符。

这样一个教育体系估计每年经费将近1000亿元，比目前增长十倍左右。但这是21世纪所必需的。当然，可以多方集资办学，这1000亿不必都由国家财政支出。

在以上各节里，我试图陈述我对改革我国教育事业的意见。我认为我们应该从根本问题，即教育科学的基础理论做起，不要简单地引用别国的现成经验，这才是马克思列宁主义、毛泽东思想的做法。从古今中外千百年来的经验总结出基础理论很不容易，但想到这是二十一世纪的大事，再费气力也是应该的。这需要大力协同，不只是教育工作者的事，社会科学家要参加，自然科学家也要参加。请国家有关部门来领导这一攻关吧！

攻关的结果将导致一场我国教育事业的大改革。

---

〔1〕 钱学森：《评"第四次世界工业革命"》，《世界经济导报》，1983年10月10日（156期）2版。

马列主义教育怎样面向现代化、面向世界、面向未来*

邓小平同志提出的“教育要面向现代化、面向世界、面向未来”，指明了我国社会主义教育的新方向，是整个教育的指导方针。怎样才能使马列主义教育做到“三个面向”呢？我在下面就提点个人看法，求教于同志们。

一

有些同志认为现代科学技术的发展方向是自然科学与社会科学的互相渗透和交叉。我以为这样说不那么恰当，因为自然科学和社会科学都属于整个现代科学技术体系的一部分，不能为了说明他们有相互关联，就讲什么互相渗透和交叉。例如人的头和手臂，同属于一个人的身体，头和手臂的关系也是密切的，但总不能说头和手臂是“互相渗透和交叉”的吧。我在这里强调的是现代科学技术的体系，当然也与马克思列宁主义的体系有关，因为马克思列宁主义是科学的。

人们常常说马克思主义有三个组成部分，可分为两大部门：科学的社会主义和马克思主义哲学。科学的社会主义讲革命的道理，当然包括政治经济学等。而马克思主义哲学就是辩证唯物主义、历史唯物主义、自然辩证法、认识论等等。我认为这种看法是有道理的，是历史发展中形成的；但从现代化的、展望未来的观点来看，它又是陈旧的，应该革新。我们要在马列主义教学中做到“三个面向”，就应该首先从我们的认识上，进行这项改革。

---

* 本文原载《马克思主义教学研究》1984年创刊号。

什么是现代科学技术的体系？我以前讲过[1]~[3]，简单地说就是：现代科学技术要分成八大部门，它们是自然科学、社会科学、数学科学、系统科学、思维科学、人体科学、军事科学和文学艺术的理论科学。这就把以前常说的自然科学和社会科学两个部门扩展到八个！我又认为部门之分并不在于学科研究对象之不同，而在于研究或看问题的角度不同；对象只有一个，即整个客观世界，人也是客观世界的一部分。什么不同角度呢？自然科学用的角度是物质运动；社会科学用的角度是人类社会的发展运动；数学科学用的角度是质和量的对立统一、质和量互变；系统科学用的角度是系统或整体与局部的统一；思维科学用的角度是人认识客观世界的过程；人体科学用的角度是以人体作为研究的着眼点[4]~[8]；军事科学用的角度是集团之间的斗争；文学艺术理论科学用的角度是美[9]。也许有同志会问：怎么社会科学也是研究整个客观世界呢？是的，整个客观世界：人的活动已涉及整个地球，地球的上空，现在已扩大到太阳系，将来还要扩展。又有同志会问：文学艺术的理论科学也研究整个客观世界吗？是的，因为美与丑是无所不在的呀。

从每一个现代科学技术的大部门到马克思主义的核心辩证唯物主义，都是一架桥梁。我认为从自然科学到辩证唯物主义的桥梁是自然辩证法；社会科学引出的桥梁是历史唯物主义；数学科学的是数学哲学；系统科学的是系统论（有别于“一般系统论”，也有别于“三论”）；

---

〔1〕 钱学森：《哲学研究》，1982年第3期，19～22页。

〔2〕 钱学森：《大自然探索》，1983年第3期，1～5页。

〔3〕 钱学森：《系统思想、系统科学和系统论》，见《系统理论中的科学方法与哲学问题》，清华大学出版社，1984年。

〔4〕 钱学森：《自然科学》，1981年第1期，3～7页。

〔5〕 钱学森：《系统工程理论与实践》，1981年第1期，2～4页。

〔6〕 钱学森：《自然杂志》，1981第7期，483～488页。

〔7〕 钱学森：《自然杂志》，1983年第8期，563～567页。

〔8〕 钱学森：《大自然探索》，1983年第4期，15～22页。

〔9〕 钱学森：《江苏美学通讯》，1984年第1期，1～4页。

思维科学的是认识论；人体科学是人天观；军事科学的是军事哲学；文学艺术的理论科学到辩证唯物主义的桥梁是美学。八架桥梁和一个核心，又组成马克思主义哲学的体系。

八个部门，八架桥梁，一个马克思主义哲学的核心辩证唯物主义，全部构筑成现代科学技术的体系。这是人类认识客观世界的总和了吗？是人认识客观世界的学问，即条理系统化了的那部分的总和。但人通过实践累积的经验，还没有系统化为学问的，不在其内，那可以称是知识，不算是现代严格意义的科学。这种知识很重要，但暂时还不能纳入科学，因而有局限性，用它时要注意，弄不好会犯“经验主义”，出差错。将来条理化系统化了，进入科学，就可以摆脱这种局限性。经验知识变成科学，“知识”少了一块吗？不会的，人的实践是无穷的，认识也是无穷的，科学技术和知识都是运动着的，发展的，变化的。

二

上面就是我的看法，也许同志们觉得我这样“改革”，未免太大胆。但我也找到一条依据：我国马克思主义哲学家、理论家、老前辈李达同志早在 1948 年写的一本《法理学大纲》[1]中就明确地把“科学的世界观”作为借助于人类知识全部历史的成果，在最高层次；下一层才是“科学的社会观”，并说“法律观被包摄于社会观之中，直接由社会观所指导，间接由世界观所指导。”李达同志当时不得不避开马列主义这个名词，“科学的世界观”就是辩证唯物主义，“科学的社会观”就是历史唯物主义。这不是清清楚楚，辩证唯物主义和历史唯物主义不在同一层次的吗？

当然，我也不把我在上节中陈述的现代科学技术体系看成是不可变动的。事物是发展的，我这不过是向前走一步，将来还有发展，路还长哩。但我们要改革，要实事求是，根据现代科学技术的情况和发展

〔1〕 李达：《法理学大纲》，法律出版社，1984 年，1～3 页。

趋势，重新构筑它的体系，不可墨守成规。不然怎能面向现代化、面向世界、面向未来呢？

三

把现代科学技术同马克思主义哲学组成一个严密的体系，也阐明了两点思想：一是马克思主义哲学作为科学技术的最高概括一定要指导一切科学技术工作，这是从原则到具体的指导；二是马克思主义哲学又是从科学技术，即人类实践概括出来的，科学技术的进步，人类实践的发展，也必然会丰富并深化马克思主义哲学。这两点认识是重要的，说明马克思主义哲学是原则，必须坚持，但又不是教条。

现在，不少理、工、农、医高等院校的同学们对马列主义认识不清的不在少数，总以为学不学马列主义无所谓，理由是资本主义国家大学生不学马列主义不是干得很出色吗？对此，我们要抓紧思想政治工作，加强共产主义的思想教育，使他们深刻认识到社会主义制度的无比优越性。而另一方面要使同学们懂得现代科学技术的体系结构，看到不学马列主义，不会用马克思主义哲学是把我们所特有的最锐利的武器丢了，是傻事。学懂马列主义，会用马克思主义哲学，将使同学们如虎添翼啊！我们研究会的同志们有责任为同学们上好这一课。

本文一开始我就对互相渗透和交叉之说提了异议，但我必须在结束这篇短文时，补充说明：学科之间的互相渗透和交叉，在研究学问和解决实际问题中是经常的；问题涉及面越广、越复杂，就越需要多方面的专家协同攻关。比如我们的研究会要组织研究中国社会主义建设，要成立中国社会主义建设学科分会，就得有各方面的行家共同努力。可是这种工作中的学科之间的互相渗透和交叉不同于科学技术体系中明确的结构组织，不能混为一谈。

难忘的青春岁月*

——在北京师大附中的日子

一

我是1923年至1929年在师大附中学习的，想到在师大附中学习的情景，我是很有感触的。那时候，这儿是城的边缘，很荒凉，再往南去的陶然亭是一片荒野。北京城里就怕刮风，俗话说："无风三尺土，下雨一街泥。"胡同里常有做小买卖的叫卖声，听起来很凄凉。我们在附中上学，都感到一个问题压在心上，就是民族、国家的存亡问题。不要说老师们，就是所有的学生，也都在心里头存着这个问题。就在这样的气氛下，我们努力学习，为了振兴中华。我们班上，给我们同学印象最深的是教语文(那时叫国语)的董鲁安老师。董老师实际上把这个课变成了思想政治教育课，讲了许多大道理。我们这些学生也就从那个时候懂得了许多道理，我们要感谢董老师。1935年初夏，我已准备出国，去看望董老师。后来人家告诉我，董老师那时已在进行地下党的工作，为了掩护，公开面貌是信佛教的居士。就在那以后不久，他便离开北京到解放区去了。全国解放以后，我在报纸上见到了董老师的名字，他是河北省委的负责人之一。我1955年回到祖国时，董老师已经故去了，没有能够再见到他。董老师给我们的教育是很深刻的，我们这些学生，一辈子也不会忘记他。

---

* 本文第一部分是1981年11月2日钱学森同志在北京师大附中80周年校庆会上的讲话；第二部分是1984年4月20日钱学森同志接受北京师大附中教师访问时的谈话。题目为编者所拟。

在知识能力教育方面，我们的印象也很深刻，例如矿物硬度有十度，哪几个矿物能代表这十度呢？“滑、膏、方、莹、磷、长、石英、黄玉、刚、金刚”，挺押韵的，好记，有用！这就好似硬度的十度。滑就是滑石，膏是石膏，方是方解石，莹是莹石，磷是磷石，刚是刚玉。这是谁教给我们的？是我们的李士博老师，他编了这个词，我到今天还背得烂熟。

还有教几何的傅种孙老师，他自己编几何讲义，用古汉语编。傅老师古文水平很高，是桐城派古文。教我们的时候还拉着腔调念讲义，很带味。给我印象很深的是老师说的：“你只要承认公理，定理是根据逻辑推断的必然结果，没有第二种定理。在中国是如此，全世界也是如此，就是拿到火星上去它也得是如此。”他的这个讲法好，彻底极了，火星上都是一样的，跑不了。

几十年前在师大附中所受的教育，我们这些人是终身感谢的，现在还在影响着我们。所以我提两条建议。第一条，是不是可以找老校友讲讲当年学习的一些情况，总结一下那个时期老师们的教学方法，供现在教师参考，进一步办好师大附中。因为我总想，我们附中毕业的校友们当中有不少很有成绩的，那就是说附中的教育对他们是起了很大作用的，那么这些经验是可以总结一下的。第二条，我们还有很多附中校友流落生活在台湾，我们要联合台湾的师大附中校友共同努力，争取台湾早日回归祖国，完成统一大业。

二

老附中师资水平很高，对学生很亲切，常和学生接触，像教我们生物的于君石老师（同音），常带学生到野外采集标本、制作标本，我记得给了我一条蛇，让我作标本，后来这位老师去了南昌，现在是江西大学教授、省政协委员，教我们的还有翁文颐、董鲁安、夏宇众。

我对师大附中很有感情。在我一生的道路上，有两个高潮，一个是在师大附中，一个是在美国读研究生的时候。六年的师大附中学习

生活对我的教育很深，对我的一生，对我的知识和人生观起了很大的作用。现在的中学离老师大附中的水平差远啦！现在的中学水平像师大附中那样就行。六年小学、六年中学、四年大学应培养出硕士生水平。二十年代，正是北洋军阀时代，当时那样困难，能办出附中那样的好学校，现在条件好多了，为什么办不到？要研究一下是怎么回事？我附中毕业后，到上海交通大学，第一年就觉得大学的功课没有什么，因为我在中学都学过。在上海交大四年，实际上就学了两年，后来考上公费留学美国，还是靠附中打下的基础。现在有好多的问题需要解决。二十年代做到的，现在有没有做到，我看，做到像师大附中那样水平才行。现在的教育应该作到 6＋6＋4＝硕士水平。现在讲附中那时的情景，有点像神话。学生知识丰富，当时小孩子都知道，世界上有两个伟人，一个是列宁，一个是爱因斯坦。现在应该研究一下，目前的教育制度、师资水平、技术革命和对学校的要求。

现在的父母对教育孩子很费劲，我们那个时候没有像现在这样受罪。在学校里玩得好，不天黑不回家，不怕考试，不突击考试，可以说没有考不上大学的。现在的学生对知识没有兴趣，老师教到什么程度学生学到什么程度，这样的教育是不行的，教材不是主要的，主要是教师。

附中培养的学生水平很高，就是不怕考试，不能死考课本，要提倡多看课外书，附中的选修课很多，学生的知识面很广，每天中午大家吃了饭，在教室里互相交谈感兴趣的各种科学知识，数学的、物理的、化学的，什么都有。附中高中毕业生水平可以和大学一年级水平一样，关键是师资水平。附中的特点，一个是师资水平高，一个是学生愿意学，不死记硬背。当时师大附中很穷，但是化学实验做得很多，化学实验室对学生随时开放。当时校长林砺儒，是有名的教育家，学校经费困难，甚至发不出工资，但是他能把教师们团结起来，使大家都能热心干好学校工作。

附中的学生求知欲强，把学习当成一种享受，而不是一种困难，对学生要诱导，而不是强迫，师生关系密切，息息相通。

当时附中高中有些课用英文讲，到了高中二年要学第二外语，当时设有英语、德语和法语，我选修了德语。外语要情景教学，创造语言环境，初中学了的东西，高中就要用。

现在限制太多、太死，要培养孩子们多方面的兴趣。

关于教育改革*

我五年前在一次会议上说过，三十年代，我们到美国进修、读研究生（许多人来自中国的名牌大学，如清华、北大、交大），也是去名牌大学，像麻省理工学院，不需要考试。那时候，中国学生成绩都很好，名声也很好，在班里都是冒尖的。我最近在国家教委的一次职称评定会上讲了一个故事。一九三五年至一九三六年，我在麻省理工学院航空系。班里有几个中国学生，还有一个英国学生，有一次这个英国人来了，他说："我借你的笔记用用，前几天我发烧了，没上课，缺笔记。"我开玩笑说，我们的英语不行，你还是借美国人的笔记吧。他说："我是英国人，还有点自豪感，我不借美国人的笔记。我为什么借中国人笔记，因为我服输了，我比不过你们。"中国人在那个时候，名气是很过硬的。旧中国，我们的条件那么糟，但好的大学却能够办到很高的程度，现在的条件好多了，我们反而办不到。我没有答案，只说现象。我的母校是北师大一附中，校长要我去讲讲，我说不能去。因为我去讲，要把老师讲糊涂了。那个时候是苦难的中国，你把师大附中讲得那么好，而现在是幸福的中国，你倒反而说不好。

因此，教育界的同志要真正实事求是客观地研究这个问题，不要随便扣政治帽子。我不赞成这样一种意见，把现在的教育学说得那么科学，从脑科学、思维科学、心理学一古脑儿下来，好像说得很清楚，就像有了牛顿定律，科学可以推断、控制一切物质运动似的。其实，现在这些科学还不像牛顿三定律那么清楚，所以把教育建立在这个基础上恐怕很困难。因此我认为，应该采用客观的、半经验半理论的方法，有

* 本文是 1986 年 10 月上海教育发展战略课题组采访钱学森同志的谈话纪要，根据录音整理，未经本人审阅。

点理论的指导，但更多的还要靠经验。

根据我自己那一班同学的实践，证明我们的教育可以比现在办得好得多。现在是六岁入学，小学六年、中学六年。实际上高中毕业就可以达到大学二年级的水平。再上二年就是学士、四年就是硕士。这没有什么新东西，旧中国就已经做到了。我在北师大附中毕业到上海交大念书，就感到闲得没事，一年级教的内容我在高中都学了，而且学得还多。新的东西是在二年级下半年学的，三年级是真学了一点东西，四年级快毕业了，老师对学生很客气，有点马马虎虎，又没学什么。以上说的中学六年就能达到大学二年的水平，这并不是过分乐观，而确实是我们的经验。是不是师大附中的同学特别聪明呢？不是，而是学风好。那时考试也很多，但学生们说，明天要考试，今天要备考，那是没出息。要考试，就是不作准备的考，那才叫真本事。学校也提倡这个风气。我那个班里，一般考下来都是 70 多分，拔尖的有几个考 80 多分，不过如此，但这是真的，不是假的，不是死记硬背的。

在中学里，高中分一部（文科）、二部（理科），我在二部，选科很多。其中有一门是非欧几里得，现在大学数学系才学这个，其他还有有机化学、无机化学、工业化学等。还有一点也表示了学校的开放性。化学老师让我们一部分对化学有兴趣的同学，任何时候都可以去实验室，只要跟实验室管理老师说一声，而不受课程科目的限制。其他方面如中国的诗词、音乐都可选修。学校开放是有很大好处的，我们那时的小孩就知道世界上有两大伟人：爱因斯坦和列宁。他就是从书本上看来的。学生有很多时间看各种各样的书，兴趣很广，最主要的就是不在于背书，而是理解。因此，学校有一个好的校长，有一个正确的的教育方针，是很重要的。这些事情说明一个问题，青少年的潜力是很大的，我们现在不是去挖这些潜力，而是在埋没这些潜力，方法不对。

中国科学院心理学所的刘静和曾对我说，她经过长期实验认为，核心在于更早地发掘孩子的理论思维，从小就让孩子学。方法就是马克思主义的哲学。用了自然辩证法作为课本。念了讲，不懂再念，一

直到有一些入门。然后，在上课时举例说明，黑板上画一个苹果，问小孩这是什么？答一个苹果；再画一个，答二个苹果；再画一个，答三个苹果。接着在三个苹果下画了一个盘子，问这是什么？小孩愣了。老师就说，这是一盘苹果。然后就讲一、二、三，多与一的辩证关系。然后再讲数学。这样一教，孩子们确实变得聪明了。有些小孩就说，有些课本，老师你不用讲了，我自己看就能懂。教其他课的老师对刘静和说，你的那些学生在我的课上，也显得非常聪明。她的讲话给我很大启发，我过去认为理论思维只能从中学起，我就是从高中开始的。因此，我就把前面的想法又改了，觉得学制还可以缩短。我观察我的第三代，四岁就能学习了。按照刘静和的方法，搞十年一贯制，到十四岁时就能达到现在大学二年级的水平，十六岁成为学士、十八岁成为硕士。

有同志问：为什么要把学制搞得那么短？因为，现在的科学技术知识太多了，博士也没有什么了不起。美国就认为博士只是刚开始，没有这些学识，就无法认识和应付复杂的科学技术。今后要做真正的科学技术工作，博士是必要的条件，也就像从前的大学生一样。前几天我去部队放炮，说肖克同志前几年讲，军队的干部必须有大学水平。我说根据这样的观点，连排长是学士，师长必须是硕士，军长必须是博士。这一点也不夸张。美国、苏联都是这样。美国在三十年代，打仗的军官是军事院校毕业的，近几年中，许多将军就是博士。地方上也是这样，司局长是硕士，部长一定要是博士。这不是说一定要强调博士文凭，而是讲知识一定要达到那个程度。不然的话，在21世纪就无法竞争。不但如此，而且在工作中还要不断地继续学习，更新知识。我同意童大林的意见，把教育作为第一位的事情。中央讲得很清楚，第一步2000年翻两番；第二步建党100周年，2021年达到小康水平；第三步建国100周年，2049年达到或接近那个时候的发达国家的水平。要实现这三部曲，没有教育的发展是不可能的。21世纪是智力竞争的时代，上海应当带头。现在同志们考虑教育发展战略，也就是这样的战略。

这里有一个教育要放开搞活的问题。在讨论教育体制改革决定的一次座谈会上，北京市第二实验小学的校长说，我当校长没有一点办法，我明明看着不对的事，也得那样办。这说明办教育有很多困难，所以希望是有的，办法也是有的，问题是怎么去做。

什么叫聪明，什么叫愚笨，我们现在不清楚。一些华裔教授对我说，你们所谓的好孩子，在我们美国是最笨的孩子。你们的孩子，爸爸妈妈就问"你们考得如何"。而美国的爸爸妈妈问孩子，总是说，你在班里有没有提出什么冒尖的问题，也就是鼓励创造性思维。前不久，我碰到英国的一位天文学家、皇家学会的会员。他对我说，我现在发现，年轻人倒反而变得保守了。美国、英国的年轻学者也是胆子小、老老实实的。年轻人要培养他们的创新精神，这在中国疏忽很大。上海可能也有。年轻人如果与老师的观点不一样，就非常难办了，甚至不让他毕业。我在外国的老师可不一样，他是航空的权威，他跟我们研究生的关系完全平等。我那时是博士生，有一次我报告工作时，他不知是没听懂我讲的意思，还是在想着另外一件事，他认为我讲错了，就拍桌子瞪眼，说我胡闹。我们这些中国人还有点中国习惯，老师发脾气，就不吵了，等他气消了再说，于是告别了。但这位闻名世界的权威，是崇尚真理的，他把我轰走后，想想自己不对，第二天早上，他跑到我工作的房间，立正，还稍微带点鞠躬的样子，对我说，昨天下午，你是正确的，我是错误的。这就造成了一种追求真理的气氛。如果压制学生，那是最糟糕的。我说，如果查出哪个导师压制学生，就通报，再不改，就撤职。科学就是追求真理，一个标准。

上海交大有一位老师写了一篇《组织学生课余兴趣小组活动》的文章，主张着眼于智能培养，这很好，我赞成。不要老是让学生去啃书本。他的这个提法在国外已经通行，就是学术讨论。但这个学术讨论和中国不一样。我们现在讨论，是一种很僵的气氛。论文宣读后鸦雀无声。外国是把论文发给大家，发言十分钟，定了五分钟提问题，提问很尖锐、简要。会下两人便展开讨论。我第一次参加学术讨论，讲我的工作，我的导师也在听，讲完后，有一个老头提了意见，我一句话就

给他回答了："你这个意见，在类似你提的意见的工作上是对的，但是用在我这个工作上不行。"这老头就坐下了。会议结束后，我的导师过来对我哈哈大笑说，你知道提意见的这个老头是谁吗？我说不知道。他说，这是个鼎鼎有名的大教授，又说，你回答的这句话好极了，一下子给顶回去了。学校里讨论会更活跃，一个讨论会共两个半小时，主讲人讲50分钟，一个多小时讨论，然后会议主持人花15分钟小结。假如我们的学校里都能组织这样的活动就好了，很能培养智能。不要搞成死气沉沉的课堂教学。

现在年轻的同志知识面太窄。一些40多岁的同志来找我，我让他们看几本书。第二次来找我时，我问他们看了没有，回答说没有。我说，我老头看书都比你们快。他们说，你不知道，我们家里的事可真多啊，学习读书的气氛、环境不行。毛主席讲要博览群书，这是很对的。看书不多，怎么做学问。学校里应该有一个活跃的气氛，让学生们博览群书。音乐、画画、诗词、文学爱好都可以。

关于办世界高水平大学，我看很简单，第一，要有钱。比如美国加州理工学院，很小，本科生800人，研究生800人，教师、研究员800人。一年经费一亿美元。这样研究工作才展得开。我们的学校不能比，北大、清华的经费折合美元，只有近1 000万美元，现在更不到了，大约是2 600万人民币。没钱，就买不起设备，没有设备，就无法开展研究工作。第二，要开放。学校是否有自主权，这很重要，只要开放了，学校就会有办法。第三，请客座教授。有了以上条件，就能引进人才。现在有那么多华裔以及外国人，他们三年里有一年休假。只要你有条件，他们就会愿意到中国来执教。

谈人的潜力*

一、开展人工智能基础理论研究

刚才，听报告人讲了智能接口方面的问题，使我们学到了不少东西。这个问题正如报告人讲的，很重要，是已经逼到我们头上来的一个问题。我们要把电子计算机纳入到人-机系统中去，这是一个必须解决的问题。

作点历史回顾，这就有点像航空技术在本世纪20年代时的情况。第一次世界大战后，航空就上马了，到了20年代，就要求大力发展。但是，当时的航空理论基础还没有很好地建立起来。所以，20年代的航空完全是硬干起来的没有多少理论作指导。道理很简单，就是技术要求的迫切性走到了科学发展的前面。30年代、40年代航空理论的大发展促进了航空技术的发展。当然，航空技术的发展又给航空理论提出了新的课题。我有这么个感觉，就是人工智能也是现实压得我们必须解决的一个问题。但是，现在的理论基础还很差。比如，今天介绍的情况，现在使用的工具很零碎。像语音这个问题，它涉及到语义，还有图形和图像等等问题，同时也涉及到人的思维。但是，迄今对人的思维还没有完全搞清楚。搞清楚的只有一种，就是抽象思维，或者叫逻辑思维。现在用的也只是这种思维工具。但是我们知道，这只是思维的一部分；还有更重要的一部分，就是形象直感思维，还远没有搞清楚，没有办法用。这就是目前的基本情况。

我在多种场合下呼吁，人工智能这方面的工作非常重要，但是千

---

* 本文是1986年12月29日钱学森同志在程虎作“智能接口及有关问题”报告后的讲话。

万不要忘了，还要同时去大力发展理论工作。不然，最后恐怕难以深入下去。我相信，理论发展了，一定会促进人工智能，促进接口这些实际问题的解决。这方面的先例已经有过，那就是20年代和30年代航空技术发展的情况。从大道理上看，马克思早已讲过了，理论和实践是互相促进的，不能只搞一方面的东西。这就是我听了这个报告之后的一点感想。

二、发展教育科学，进行教学改革

今天是12月29日，是我们今年最后一次学术活动。我们都是科技人员，得想想今年走过的路以及1987年和以后要走的路。

今天，我想从更大的方面讲讲，这就是人的潜在能力。

首先，从教育、培养大学生、硕士、博士这个问题讲起。我不是搞教育的，没有研究过教育学，只是实践过。但是，我这个门外汉感觉到教育科学还不够科学，可以说还不存在教育科学。虽然在北京有个教育科学研究院，但是教育并不科学，主要是经验性的东西，形不成一门科学，恐怕还没有理论。所以，两年前我写过一篇文章。我从自己的经验出发来讲这个问题，我没有什么理论。我说：我6岁入小学，上了6年小学，6年中学，是规规矩矩地按年龄入学。高中毕业是18岁。现在想来，我的中学实在好，就是现在和平门外的师大附中。那个时候，这个中学的学风非常好，学生是求知，而不是死背书。到高中时选课很多，例如伦理学、数学的非欧几里得几何都可以学。高中分一部和二部，我在二部，属理工科。那时我学的东西很多：大代数、解析几何、微积分都学过。后来我进了上海交通大学时，第一年就没什么新东西可学，第二年大部分时间也没有什么新东西可学，等于放了一年半"羊"。到了大学三年级才有新的课。四年级要毕业了，又放羊了，放了半年。在旧中国，学生快毕业了，教授和教师还满客气的，要求不高，好像要把师生关系搞得好一点。所以，我在交通大学真正花力气学习只有两年。

因此，我在两年前的文章里认为，6岁入学，12年后毕业，即18岁

毕业时相当于现在大学的二年级学习程度。我认为，在大学学习两年就可成为学士，如果大学学 4 年，就应该是现在的硕士水平。以上这些，并不是我钱学森的个人经验，还包括我同班同学的经验。因此我认为 6 岁入学，18 岁高中毕业，再上四年大学，就可以达到现在的硕士水平。这在旧中国能做到的事情，在新中国也一定能做到。但我也考虑到有障碍。我们现在的改革，什么事情都会有障碍的。所以，我也给了点时间，这个宏伟计划是不是在 2000 年实现呢？

大概在一年多以前，我又受到一次教育。中国科学院心理研究所一位研究员，她来找我，说她受到马克思主义哲学，即恩格斯自然辩证法的启发，做过多年的实验，对小学生进行抽象思维教学。她认真去做了，并且发现可行。这个给我很深刻的教育。因为，我从自己的实践认为，恐怕到初中三年级才可以接受抽象思维教育。但这是人的经验主义，因为我是初三开始学几何。在没学几何前，没有抽象思维，学习硬记而已。小孩子只是凭兴趣记住许多东西，对事物之间的关系，还不会推理。所以，我的错误概念是小学生不能进行抽象思维。她打破了我这个观念，她真的到小学做实验了。

她给我举的例子很有意思。比如，一与多的辩证关系。教师在黑板上画一个苹果，问学生这是什么？回答是一个苹果；再画一个，答两个苹果；再画一个，答三个苹果。接着在三个苹果下边画一个盘子，再问学生，有的就愣住了，但有的学生大胆地说，这是一盘苹果。刘教师说对，现在三变成一了，成为一盘苹果。她就用这种方式来启发孩子。后来，她就在小学教中学的数学课，很成功。

孩子们可以独立思考了。对有些课程，一些学生说，教师你不用讲了，我自己看课本就懂了。而且，教其他课的教师就跟她讲，你这个办法好得很哪，你的那些学生在我的课上，表现得特别聪明。我听了这些，心里挺开窍。我承认自己的错误观念。这样，我就觉得应该有个新计划。再加上我在家观察我的第三代，我看应该把过去的制度打破，孩子们 4 岁就可入小学。高中毕业也不需要 12 年，我们的景山学校不就是 10 年一贯制吗。听说上海还有 9 年一贯制的。暂不说 9 年

的，只提 10 年一贯制，孩子到 14 岁就可以达到现在大学二年级的水平。照此说法，青年到 18 岁的时候就可以达到硕士水平。

我这个想法跟上海搞教育改革的人谈过，他们把我的话登出来，题目是《钱学森在上海谈教育改革》。其实，我没到上海，我是在北京跟上海一个调查组谈的，18 岁可以达到硕士水平，但做起来可能很难，是不是到 21 世纪去实现呢？我认为是可以做得到的，因为有事实根据。

最近，还有一件事给了我启发。那天早晨，我刚到办公室，秘书同志跟我讲，说今天上午震寰同志带来个神童，一定要见我。我说见就见吧。这个神童后面跟了一位武汉大学的教师，一问神童的名字叫津津，才 6 岁，还是武汉大学的大学生！我问他些问题，他说了不少东西，好多事都能说。不仅能看中文的东西，英文的也能看，而且英语说得也不错。可见这孩子脑功能的发育水平至少是初中或高中程度。当然，神童也是带引号的，他也不怎么“神”。后来知道，他的父母在他小的时候就进行教育。据说他母亲在怀孕时就开始注意了。对于他，震寰同志有一大包材料，我还没来得及看。这是个知识分子家庭，孩子一生下来就进行教育。所以，这个孩子是教育起来的，他的大脑是通过教育而发育起来的，仅仅 6 岁，聪明得让人吃惊，英语讲得很流利，知识很丰富。因此，我觉得十八岁达到硕士水平完全可能，看来还可以再高一点。

三、挖掘人的潜力

以上讲的这些，预示着教育是大有可为的。把这些情况总结出来，那么，我们就可以通过教育，使每个人都成为“圣贤”，就是有高度智慧的、有知识的和有素养的人。但我又想，还不能到此为止。因为我们这里还在搞人体科学，搞人体特异功能。现在，我们所已经证明了特异功能这个事实；这不是传说，也不是作假。这里包含许多东西值得探讨。因为大家都知道了，我就不仔细讲了。我再讲一个特异功能者，他能预感地震。这件事说怪也不怪，从前历史上有过许多观察

和记载。老鼠、蛇都能预感地震，就是说地震有些信息传出来，使老鼠和蛇感到不安，如蛇要搬家等现象。实际上，我们人也会感受到这些信息。但问题出在我们这些人受教育太多了，主观上把感受到的信息给抹掉了，认为不是自己要考虑的问题。但是，这个人把感觉到的信息处理了，预报出地震，那也不奇怪呀！连老鼠和蛇都能预感地震，作为有健全大脑的人更应该预感准确些。这样一想，特异功能也就不怎么特异了。同志们都知道，特异功能可以诱发。所以，我觉得从前的人说什么“神仙”，无非是人们想象出来的东西。但是，如果把人体科学研究的成果运用到培养人的方面，把人的潜在能力发掘出来，那就又高出一层，不仅是人皆可为圣贤，而是人人皆可为“神仙”了！同志们想想，如果把前边讲的神童这套东西发展了，用到教育系统中去，那么，到 21 世纪，我们就可以做到人皆“圣贤”。如果能从人体特异功能中找出规律，能够挖掘出人的潜在能力，那就是更高一个层次，人皆可为“神仙”。这是一个推理。因此，我们在做这件事情时应该考虑这些问题，实际上这是人类认识客观世界和改造客观世界的一次大飞跃。

智慧与马克思主义哲学*

关于人的智慧与马克思主义哲学之间的关系问题，近来我在几个场合提到过，但都没有展开谈。在这篇短文里，想更仔细地讲讲我的体会，以求教于同志们。

先要说说自己的一个朴素感受：我在国外从事教学和研究工作期间，没有好的机会学马克思主义哲学，只是在工作中，从经验和教训中得出了几条治学应该注意的东西：如看问题应找什么角度，碰了钉子又如何办等。当时还自以为这是我的心得。回到社会主义祖国后，有可能认真学点马克思列宁主义、毛泽东思想的著作了，才发现我的那几条治学心得，比起马克思主义哲学来，就好比大海中漂着几个小水泡，算不了什么！

因为有这个感受，所以我常常向中青年科学技术工作者宣传学习并运用马克思主义哲学的重要性。可是效果不那么好，和者甚寡。我想，听者大概在想：资本主义国家的科学技术不是很先进吗，他们并不用马克思主义哲学啊！我没有说服人，所以要继续努力。在这里讲讲我这个主张：要有智慧，就必须懂得并会运用马克思主义哲学去观察分析客观世界的事物。

一

先要说明什么叫智慧。我们常常说这个孩子聪明，那个青年机灵。但聪明和机灵是说对客观世界的事物反应比较快，比较敏捷，那是指对一般日常事物而言，比如学生学习中的课堂提问等。这种智能

---

* 本文原载《哲学研究》1987年第2期。

是有方法培养锻炼的,例如国外有许多广告宣传什么“三个月讲一门外语”,“包教包会”等等。国内也有同志搞智力工程,还有创造学会这样的学术组织。天津有一家《智力》月刊,专门为培养青少年智能服务。我是赞成所有这些同志的努力的,年轻人要有这种智能教育;而我们今天的学校教育中,这方面的训练太少了。但我必须说,这类方法出不了智慧。智慧是人脑更高层次的活动,聪明、机灵,以及所谓智力、智能都是在低层次,低一个或几个层次。所以这些同志的工作是有益的,但还远不能用以敲开智慧的大门。

为什么这样讲?中国有句老话:“大智若愚”嘛,真正有智慧的人,看上去好像还有点迟钝!这是因为他用智慧去考虑深邃的问题,对一般问题反而不感兴趣,不愿去花心思。另外,现在“高技术”工作中一项重要课题是人工智能和智能机,但谁也不会把2000年能搞出来的人工智能和智能机同人的智慧等价,那是有很大区别的。因此英国的一家期刊《New Scientist》在去年出的一期上挖苦说:“人们都在讲人工智能,怎么不说人工愚蠢!”

还有一点要说明的:智慧并不仅仅是有知识,正如不久前苗作斌同志所说[1],有丰富的知识是必要的。但也要说清楚,不是有了知识就自然而然地有智慧了。这里有一个运用知识的问题,中国从前就笑话那些“老学究”,说明有知识不会用,也不能达到智慧。在今天,电子计算机检索的信息资料库时代,更可以说清这个区别,信息资料库所存储的知识比任何人所能知道的都多千倍、万倍、亿倍,但信息资料库本身并没有智慧,甚至连比智慧在档次上低得多的智能都没有。当然,这也绝不是说电子计算机检索的信息资料系统没有用,一个有一定知识和智慧的人用了这种网络系统,就如虎添翼,能获得大量“激活”了的情报[2],也就是有针对性的活知识;而这有针对性的活知识又是人的智慧的原始素材。

---

[1] 参看《红旗》,1986,第23期,32~37页。

[2] 见《关于思维科学》,上海人民出版社,1986年,426~444页。

二

其实上面讲的也是老话了，我之所以重复地写在这里，是为了强调它们的正确性，说明我是赞同这些观点的。关于人的智慧的描述和议论还有很多，就如前面提到的那个《智力》月刊，差不多每期开篇都是论述智力的论文，也常常说到智慧[1]。但我认为这些宏论说来说去，都是旁敲侧击，没有能够真正从智慧的本质上去探讨培养智慧的切实可行而又有效的途径。

怎么解答这个问题？第一步应该解答的是用什么立场？是唯心主义吗？智慧是天生的吗？那小娃娃就能有智慧了，这在历史上还没有记载。智慧是神授的？天上掉下来的？我们也不信这种鬼话。剩下来唯一的可能就是唯物主义了，而且是辩证唯物主义：人的主观可以通过实践去认识客观世界，认识了的，人又可以主观能动地用以影响、改造客观世界。这是我们的立场。

第二步要解答的是用什么观点？我在这里建议，用系统科学这个现代化的观点。就是说智慧作为现象，不可能是孤立于一切之外的，它也一定是与其他事物有关联的。前面讲了，人能认识客观世界的规律，然后用这种知识去影响和改造客观世界。而且在上一节我们已经提到智慧要靠知识，特别是活的而不是死的知识。所以我们应该考虑智慧与知识的体系，或系统化了的、有结构的人类知识之间的关系。这样就把问题推向什么是系统化了的、有结构的人类知识。对这后一个问题正好现在已经有了答案，就是现代科学技术的体系，当然这是我的答案，还远不是什么定案。关于现代科学技术体系的问题我已写过几篇东西[2]在这里仅就它联系到智慧的这一个题目，简略说一说。

---

〔1〕 俞国良：《智慧比知识更有力量》，《智力》，1986年第10期，第1页。

〔2〕 参见《哲学研究》，1979年第1期，20～27页；1982年第3期，19～22页；1985年第8期，11～15页。总述见《现代科学技术的体系与知识》，中共中央党校自然辩证法现代科学技术教研室讲稿，1986年。

这里讲的现代科学技术体系有两个特征：一是它以马克思主义哲学为最高概括，也就是说，体系中所有的学科、理论都要以马克思主义哲学为指导，不能违背马克思主义哲学的原理。但马克思主义哲学又不是一成不变的教条，体系中所有学科、理论的发展，即科学技术的成果，又要用来丰富、深化和发展马克思主义哲学。第二个特征是：这样的结构就把一些知识性的、经验性的东西放在体系之外了，因为这些东西与整个体系的联系还说不清。此外，资产阶级的社会科学等当然也在体系之外，这是由于其指导思想的不同。所以我们的体系本身并不是孤立的，而是处于暂时还进入不了体系的知识海洋之中的。不但不孤立，而且体系内和体系外还要有不断的交往，我们要重视研究体系外的知识，经过整理和鉴别，有的还要随时吸收到体系中来，以充实和发展这个体系。所以这个体系的第二个特征是开放、不断生长发展。

这个现代科学技术体系的结构是：在最高概括的马克思主义哲学下，分若干个大的学科部门，暂时有 9 个大部门；每个部门又有 3 个层次，一个基础理论学科层次，一个应用理论学科层次，和一个应用业务性或工程技术层次。每一个大部门也有它自己的哲学概括，可以说成是这一部门过渡到马克思主义哲学这个殿堂的桥梁；这些部门的概括也可以认为是马克思主义哲学的基石。这 9 大部门及其哲学概括是：自然科学和自然辩证法，社会科学和历史唯物主义，数学科学和数学哲学（元数学），系统科学和系统论（不是所谓“一般系统论”，也不是所谓“老三论”，“新三论”），思维科学和认识论，人体科学和人天观，军事科学和军事哲学，行为科学和社会论（暂用词），以及文艺理论和马克思主义美学。文艺理论这个大部门看来只有一个基础理论学科层次，因为文学艺术的创作属艺术和技巧，不在科学技术的范围之内。

以上所说的科学技术体系，包括了人类现在所认识到的客观世界规律的全部精华，它就是智慧的泉源，而这个科学技术体系的最高概括——马克思主义哲学难道还不是人类智慧的结晶吗？我还可以举

出许许多多例证，就是在资本主义国家的伟大科学家，他们的成就都在于他们不自觉地、或多或少地运用了马克思主义哲学的原理。我也可以举出许许多多例证，当这些科学家和学者碰壁闹笑话的时候，也就在于他们违背了马克思主义哲学的原理。在我们国家过去和今天也有同志讲错话，做错事，其中不少也是因为他们离开了马克思主义哲学的原理。

因此结论是：要有智慧就必须懂得并会运用马克思主义哲学去观察分析客观世界的事物。这样我们就重新肯定了哲学的涵义：智慧的学问；但更明确了，必须是马克思主义哲学。

三

这样也就明确了如何去培养提高青年的智慧，古人千百年不能解答的问题，现在可以解答了：除了现在已经在做的对学生的智力教育、智力竞赛测验这些必要的低层次的、普遍的工作之外，还要从高中开始进行马克思主义哲学的教育；在高等院校除了深化马克思主义哲学的教育外，还要讲现代科学技术体系，使学生开阔眼界，能高瞻远瞩，也就能更好地领悟马克思主义哲学。要把这方面的教学放到打基础的重要位置上，并以此来改革现在的马列主义教学。

我以前估算过，到 2000 年，我国初中以上的在校学生将达 4 000 万[1]，再添 1 000 万继续教育的对象，一共 5 000 万学生要接受马克思主义哲学和现代科学技术体系的教育。如果每 200 名学生有一位这方面的老师，那也要有 25 万老师。不小的教学队伍呵！当然还有教学计划和教材问题，必须早日动手搞。

我以为，如果我们能大致按上述的建议去培养青年，那我们就比西方国家的那套什么人文科学教学制度高明得多。

最后在结束这篇短文时，我还要说一个有智慧的人，是懂得大道

[1] 参见《华东师范大学学报（教育科学版）》，1984 年第 4 期，1～6 页。

理的人，是有社会主义和共产主义理想的人，因而也是一个有道德的人。也因为他懂得大道理，“事理看破胆气壮”，他也一定勇于改革创新，不怕艰难挫折，他不会去贪图安逸，更不会去同流合污；他懂得：“平楚日和憎健翮，小山香满蔽高岑”[1]。

---

〔1〕 见鲁迅先生劝阻郁达夫先生移家杭州诗。

回顾与展望*

我是北京师范大学附属中学高中二部（理工科）毕业后，于 1929 年夏考入上海交大机械工程系的。记得当录取名单在上海《申报》公布时，我在机械工程系的名次是第三；第一名是钱钟韩，现在的南京理工大学名誉校长；第二名是俞调梅，现在的上海同济大学教授。不过他们二位后来都转入他系，只有我留在机械工程系，于 1934 年毕业于机械工程系铁道机械工程门。记得四年级大半年的专业设计课是在图板上画蒸汽机车。专业基础课中给我教育最深的是陈石英先生，他讲工程热力学严肃认真而又结合实际，对我们这些未来工程师是一堂深刻的课。我对陈先生是尊敬的，有幸于 1955 年 10 月归国后到母校参观，又是陈先生作为上海交大的领导接见了我。我 1980 年春在上海还去拜访了陈石英先生。还有许多老师如电机工程的钟兆琳先生对我的教育，我也是十分感谢的，师恩永志于心！只是毕业后未有机会再见到他们。

我在上海交大读了 5 年，因为在一年级与二年级之间的暑假快终了的时候我害了伤寒，康复时间长，只得休学一年。但休学一年对我也有好处，乘机看了些科学社会主义的书，对当时政府的所作所为知道了点底细，人生观上升了。于是再回到学校读二年级时，对每星期一上午的“纪念周”就想逃，不愿恭听黎照寰校长的讲话。正好这时同级的林津（也是北师大附中的）来动员加入学校的铜管乐队，说在“纪念周”开始时乐队伴奏后就可以退席。我欣然从命，学吹中音喇叭。

1934 年夏我报考清华公费留美，改行了，要学航空工程。录取后，在国内杭州笕桥及南昌的飞机工厂见习了几个月，算是入门。

---

* 本文选自《上海交通大学 1934 级通信特刊毕业 55 周年纪念专辑》，1989 年。

1935年秋就到美国麻省理工学院航空工程系学习，这才发现，原来不知，上海交大的课程安排全部是抄此校的，连实验课的实验内容都是一样的。上海交大是把此校搬到中国来了！因此也可以说，上海交大当时的大学本科教学是世界先进水平的。

近来我们国内对教育事业议论颇为热烈，都说问题不少，大家有危机感。所以不能不令人提出这样一个问题：我们1934级校友毕业已55年了，中国的工科教育在这期间是不是退步了？这可是个重大的问题，是国家大事！科学技术是第一生产力嘛。

其实一切事物都在不断发展前进的，我们不进则退。30年代麻省理工学院的工科教育安排是本世纪（编者注：20世纪）初的模式，对培养一种成型的工程技术的工程师是有效的，但对迅速发展进步的工程技术，如航空工程就显得不适应。当时美国加州理工学院就带头改革，大大加重基础课和专业基础课的分量，使学生毕业后能应付技术的新发展。这一措施和改革，到50年代已是美国工科院校所普遍采用的了。这是工科教育在半个世纪中的大变革。

但我想今天已是20世纪后期，我们正面临世纪之交，所以要考虑21世纪会需要什么样的工科教育；保持50年代的模式不行，保持80年代的模式也不行。我想现在已经可以看到电子计算机对工程技术工作的影响：今后对一个问题求解可以全部让电子计算机去干，不需要人去一点一点算。而直到今天，工科理科大学一二年级的数学课是构筑在人自己去算这一要求上的。从解析几何、微积分、微分方程、复变函数论、偏微分方程等，无不如此。将来全部可以用电子计算机了，这套课就失去目的。所以理工科的数学课必须改革，数学课不是为了学生学会自己去求解，而是为了学生学会让电子计算机去求解，学会理解电子计算机给出的答案，知其所以然，这就是工科教学改革的一部分。

我们这些上海交通大学1934级级友，一方面对我们在30年代受到的优良教育感到欣慰，另一方面又对21世纪的挑战感到兴奋！我们还要尽力做出贡献！让我们共勉。

论人的潜力与教育革命*

一、再谈教育革命

我下面要讲的主要是我认为现在人的潜在的力量还是非常大的，迄今没有完全挖掘出来这个问题。从这个问题来讲，我想在座的大概都有子女在校学习的，有的小一点，有的大一点，在大学，恐怕都看到这个问题，即我们现在的教育制度有待于改进。我从前讲过一些老话，现在我们是 6 岁入学，小学 6 年，中学 6 年，所以高中毕业就 18 岁了，假设考了大学，大学也考取了，比较顺利，大学一般是 4 年，念完了就 22 岁了。现在还要当研究生，要念硕士的话，2 年或 3 年，也就是说，读完硕士生就 24 或 25 岁了，那么如果要读博士，又得加上几年，都快 30 岁了。这么一个学习制度，从 6 岁开始，一直这么学，这还是说比较顺利的，学得都快 30 岁了才学完，当然也不能说全学完，因为学习是一辈子的事情。

我在 3 年前就提过一个意见，我说这里浪费的时间很多，我不说什么新的发展，就拿我本人自己学习的经验来说，就可以缩短。我从前上的中学是 20 年代的师大附中，这个学校很好，那时这个学校的校长叫主任，因为是附属中学，主任是林励儒，建国后，曾任过教育部的副部长，是个很有水平的人。另外，那个学校的很多教员，实际上是大学水平，因为许多教员是师范大学的教师。所以，3 年的初中，3 年的高中，学习的效果是很好的。我说一条，同志们现在听恐怕真是新闻了，因为那时我们在中学不讲究背书，谁要背书就没出息，谁要是为了准备第二天的考试，晚上啃书本，同学要是知道了，就会笑话他，是那

---

* 本文选自钱学森：《论人体科学与现代科技》，上海交通大学出版社，1998 年。

么一个风气。考试和测试都很多,你知道多少,是什么样,去考。在这么一种状态下,成绩如何呢?我那个三四十人的班虽有时有一个同学不及格,这个同学成绩不好的原因是家里父母不和,对他的精神压力很大,所以他在学习上分心了。其他的同学的考分都在70来分,班里拔尖的有那么几个,他们的分数是80多分。从来没有听说要争取90多分的,这都是笑话,得90多分那准是背的,就是这种学习方式,学习的空气也很好。现在据说大学生课余也敞开讨论,这个名词叫“侃大山”,这是大学生。我们那时是中学生,也“侃大山”,无所不谈。你想我们那时候,20年代,我们这些高中生也不知道马克思,只知道世界上有两大伟人,一是爱因斯坦,相对论的大科学家,我们这些孩子知道;另一个是列宁,我们知道。这也说明学生感兴趣的范围是很广的,科学、政治。另外选课也很多,高中有很多选课。有各种各样的化学:无机化学、有机化学、工业化学,也有深一点的大学物理选课。数学上甚至有这样的选课:非欧几里得几何,现在要学非欧几里得几何,要到大学才学。我们那个时候在高中就有这门选课。外语除了第一外国语还学第二外国语,可以学德语或法语。也不限于自然科学,还有的课如伦理学,这是社会科学。那时在师大附中高中毕业,实际上,解析几何、大代数、微积分这几门都学了。所以那时高中毕业的程度至少是现在大学一年学历或者还多一点。后来我进入上海交通大学,在上海交大的头一年,我就感到没什么学,因为那些课基本都学过,不过那时上海交大讲考分,80几分还不行,得90几分才算好学生,所以我在上海交大的第一年都化在背书上了,你要考90几分得背书啊。我记得很清楚,那时有化学分析课,实际上是定性分析课,这课也要考。这课要考90几分,除了背之外没有别的办法。我那时下苦功,临考试几天,我就把那本不厚的英语分析化学教科书,从头一页到最后一页,连夹注、书页下端的注,全部背下来,去应付这个考试。在上海交大学习中真正感到新的课实际上是二年级的后半年和三年级。三年级学得很踏实,到了四年级,就准备毕业了。一准备毕业,就又放羊了,又不行了,因为工科的最后的课是跟工程技术密切联系起来。在这4年里

我认为只有两年是踏踏实实学习的。所以，我在 3 年前建议，不说新的，就从我们在旧中国的二三十年代已经做到的来看，我们现在可以做得比那时好得多。怎么一个计划呢？6 岁入学，小学和中学共 12 年，学完这 12 年，就 18 岁，此时，学生已具有大学二年级的水平。要达到现在大学生的水平(学士)，再学两年就行了，18 岁加 2 岁，20 岁。要是大学学 4 年，那应该可以达到硕士的水平，也就是 22 岁达到硕士水平，那就比现在节约好几年。这是我 3 年前说的话。

两年前，我又遇到中国科学院心理研究所的刘静和同志，她是研究儿童心理和少年心理的，与她交谈以后把我的老一套想法又打破了，刘静和同志又给我上了一课。根据我自己的经验认为，一个少年要有理论的思维，至少还得等到初中三年级，为什么这样说呢？我就是在初中三年级学的几何，开始有逻辑思维。所以我以前脑子里装的是这么一个东西，我也老跟人家说，小孩嘛别老憋着他学什么这个理论，那个理论，小孩嘛，就得让他多玩玩儿，多知道点事，记忆就行了，刘静和同志说不是这样，她并不是光有个看法，她实际地作了实验，在小学里教数学，她完全是从心理学启发观点来教，她跟我讲了很有意思的例子，如在黑板上画了个苹果，问孩子这是什么，孩子说这是一个苹果。好，她又画了一个苹果，再问孩子这是什么，是两个苹果，然后再画，再问，说是 3 个苹果，然后在这 3 个苹果下面画个盘子，问孩子这是什么，有的孩子就发愣了，不知道画个盘子干什么，有聪明的就冒叫一声，说这叫一盘苹果，哎，老师说对！这是一盘苹果，1，2，3，3 可以变 1，这就是数的多与一的辩证关系。她就这么教，学生理解得非常快。教了一阵子，有的学生说教师你不用教了，我自己能看懂课本了。她是教数学课的，别的教师问你教过的孩子怎么特别机灵聪明。你们看，这就说明小学的孩子也可以有理论的思维。这是理论思维，因为刘静和老师跟我讲了，她在讲这些课前的备课中是下了狠功夫的，她真是学了马克思的经典著作，如《反杜林论》、《自然辩证法》，她真是下了苦功夫学的，琢磨如何能把这里讲的道理变成孩子们能懂的语言。她的这种教法很成功。据说她有三个实验点，我只记住其中的

一个，是北京的第二实验小学。我为什么记住了这一个？因为我小时在那里上过课。现在她已做过实验，而且她的教科书也出来了，父母大概都很关心这个书，都要抢着去买。这本教科书是由科学出版社出版的。她最近跟我说那是抢手货，不易买到，因为父母都非常希望他们的孩子得到启发，学得快点。一共6本，都编出来了。这说明要少年有理论思维不是不可能的，是有办法的。这就打破了我3年前的建议，同时我观察了我家里的第三代，本来4岁就可以开始学了，但是中国不让学，还得送到幼儿园去再泡两年，到6岁才能进小学。在幼儿园里的这两年是可以节约的。4岁可以入学，再加上北京的景山学校实行的10年一贯制，据说上海还有9年一贯制，4岁入学，10年到高中，那就是14岁，然后再加上我刚才说的两年的大学，两年的硕士研究生，18岁就可以学到硕士的水平。两年前刘静和同志跟我说了，认为我的计划要改变，我也想了，如果搞得好，到2000年可以实现22岁的硕士，那18岁的硕士就得等到21世纪去了，就更难了，但是这是可以做到的事，这不是什么瞎吹的事。我讲这个，是想说明我们必须看到我们教育制度中的问题，我们不要泄气，完全可以改进。要做得好，到2000年就是22岁的硕士，要是再进一步，用刘静和的方法，还可以提前，18岁可以达到硕士，但是从我们在座的同志研究的范围来看，这可能还不是极限。因为去年年底以前，张震寰同志带了一个神童去找我，这名神童6岁，叫津津，这6岁的津津是武汉大学的大学生，他当着我的面又说英语，又背诵古典著作，还真行。这给我更大的启发，什么22岁的硕士18岁的硕士，那都太保守了，当然我也不是说津津真正成为学者了，毕竟还是孩子嘛，有的东西的道理他还讲不清楚，但他记忆和理解的能力很强，还可以发展，我这个计划可以发展。

二、挖掘人的潜力，发展第四医学

再进一步看，人到底有多大的潜力，我们得好好研究了，从前对这个问题没有很好地研究，好像都是自然而然的，当然那时好多东西都

是唯心主义的,什么天才啊,神授的啊那些鬼话。其实我们要研究的是人到底有多大本事,这就涉及到我们在座同志具体搞的这些学问。前几年有人在一次会上讲,要搞康复医学,康复医学还有个名字第三医学,第一医学是治病的医学,第二医学是在治病的医学上又发展了,是预防医学。现在的康复,把人调到更好的工作状态、生理状态,这就是康复医学,也就是第三医学。我听她讲了这第一、二、三医学后有启发,我说还有第四医学。她问什么叫第四医学,第四医学就是不但使人生活得很好,而且提高人的能力,挖掘人的潜力的医学叫第四医学。

人有没有潜力?有多大潜力?我认为这确实是个核心的问题,这是国家的大问题,为什么这么说?大家都听说了,我们要在世界上立国,站得住,一定要在智力的开发上领先,有这样一种说法,21 世纪就是智力战。现在先进的国家都在研究这个问题。日本不是提出人类新领域的科学研究计划吗?最近我看到新华社出《世界经济科技》这个刊物,刊载了日本这个计划,我看了看,并不大佩服,里面讲的东西都是大家一般知道的东西,如能量的转换,信息的处理这些问题。我想也许是日本人保密,真正好的东西它不说,这是公开的东西,但是不管怎样,在研究人这个问题上的最根本的一个观点就是不要全部都是还原论的,而要有整体论,最好是还原论和整体论辩证统一的系统论,要从整个系统来看人,而且还不够,还要根据人一机一环境这么一个大的系统去考虑问题。完全是还原论,即低层次的结构决定高层次的结构,再决定更高层次的结果;系统论是高层次可以反作用于低层次,这个观念非常重要。近几年来,很多很多事情都说明这点。比如在国外,也有所谓生物反馈的作用,或叫心理医学,这在他们那儿已是正式的东西,在医疗实践中也用这种生物反馈。什么叫生物反馈?就是人自己的意识可以改变自己的生理意识是生命现象的最高层次,可以反作用于低层次,所谓心理生理学也是这类的东西。我们国家传统的中医也很讲究整体,或者说中国传统哲学的突出优点就是讲整体,讲辩证法。至于气功,那更是。很多实践的结果证明,人练气功可以改变人体的状态,有的练气功的人,身体不一样,如果他有点不舒服,要找

医生的话，医生就按普通人来处理，吃了他开的药反而不好，因为练气功的人的身体已改变了，生理不一样了。对于这个问题，我们已谈了好多次，我认为这要深入研究。我从前也是在这里听到某教授讲的微循环，讲完后我跟他说，我也练了点气功，练气功时感到气功里的这个气恐怕与微循环有关系，建议他是否去研究练气功的人练完气功后微循环是否有变化。最近我又给他写信，他说还未来得及做，我说那好，我看到《气功与科学》去年 12 月那期上登了一篇天津市中医研究所写的文章，题目是《练气功前后微循环及血液流变学的实验观察》。这是练气功后测的，共有 24 个人接受测定，男 17 人，女 7 人，年龄在 39～76 岁，很明显，练气功后微循环和血液流变学有变化，向好的方面变化。这是事实，气功是意识作用于生理。我们国家有很多这类的事情需要进一步研究和搞清楚的。

再进一步，许多练气功的高级气功师，他们的生理状态改变到什么程度呢？就是他们有了特异功能。特异功能人张宝胜是天生的，自发的，但气功师的特异功能是练出来的。震寰同志带着他到政协去表演特异功能，我昨天见到一位全国政协副主席，他说信了，非常信服了，同时他也说这是个奇人吧，这不是我们一般的人，是个特殊的人，我说不是，你要愿意干也可以干，你练气功嘛，练个 10 年 20 年，也可能练出特异功能来。气功师自己可以进入到一种状态，他也可以帮助别人进入到这种状态。总的说，第一，这种特殊状态是可以达到的；第二，怎么达到，就是意识的反馈。好多这种现象，都说明一点：人的潜力是这么大，从前都与迷信的东西搅在一起，搞乱了，不是科学地来看这个问题。什么叫科学地来看这个问题。即用马克思主义的哲学来指导我们的研究工作，用辩证唯物主义来指导我们的研究工作。研究首先是要唯物的，不要唯心的，其次要辩证地看问题，而不是机械唯物论；要用系统的观点来看问题。做这种实验比较难，特别是在练功的状态、功能态的中间来做实验。关于这点，我们也在这个所里的一次讨论会上谈到，特别是北京师范学院的林书煌同志在这儿说过，根据他做的实验的经验，仪器的读数本身就受气功师或特异功能人的作

用，他也在这个系统之内，一是被试验的人，还有气功师在旁边，还有仪器，这整个是一个系统，所以用咱们做实验的普通的看法太简单。就整个系统来看，总可以找出里面的线索，这就是我们在攻这个问题时的难点，这种实验不容易做。指导这个实验的思想也得是高级的，就是辩证唯物主义的马克思主义哲学的指导思想。这样的课题，我已说过多次，我自己也是从简单化的认识，逐步得到教训，改正我自己。做这样的工作是不容易的，简单从事是做不出结果来的，常常误入歧途。首先要有马克思主义哲学和辩证唯物主义的指导，这是非常重要的，一是唯物主义的，二是辩证的唯物主义，是系统论的，不是还原论，也不是简单的整体论，是整体论和还原论的结合，辩证的统一。要用这样的指导思想，再去做实验，好多做实验的方法和方法论跟我们习惯的不一样。要从一个系统，整体来看这个问题。我讲这两点。说起来也就这么几句话，但我这几年的体会是，真正认识到去这么做是好不容易啊。

不容易，我为什么还在这儿宣传呢？这么难的题目，那我不是在这儿给大家出难题吗？我宣传是我认为这事重要，因为刚才讲了，学制的问题，教育的问题，这有神童的问题，假设我们用得好，我们就可以做到什么呢？从前是中国对有智慧的人叫贤人，有道德的人叫圣人，我们要做到那个地步，那么人人皆可为圣贤。古代的这些理想，我们可以实现。但这还没到顶点，我们后面所讲的特异功能，对这些东西，我们从前叫神仙，神仙是个虚无缥缈的东西，是人做不到的事情，但现在看起来不是虚无缥缈的，是有办法做到的，那就是说，不但人皆可为圣贤，而且人皆可为神仙，那你说这个问题重要不重要，想到21世纪是智力战，中国要向这方面去做，我想我们那时真能成为世界的楷模，这是社会主义的胜利啊！因为用了马克思主义哲学，所以是大事。

我在由张震寰同志主持召开的人体科学成立会上说过，要是这样做下去，等于第二次文艺复兴。第一次文艺复兴是在15世纪的下半叶，1450年以后，到现在已有500年了，它那一套已经不行了，应该再

来一套新的，就是第二次文艺复兴。所以是这么一个前途。我讲的内容以前也多次零零碎碎地讲过，今天我再讲讲，今天我们干的这个事情，提高来看，是关系到我们中国的命运，不但是中国的命运，而且是世界人类发展的大事情。

要为21世纪的社会主义中国设计我们的教育事业*

1984年我写过一篇关于教育的文字[1]，认为我们应该在马克思主义哲学的指导下，认真总结我国教育事业半个多世纪以来的成功经验和失败教训，并参考现代教育科学的理论，找出一条符合我国国情的办教育的道路。但我在那时仅仅看到本世纪末，只提出了一个轮廓的图案。虽说那也是为了21世纪的社会主义中国，可又没有具体指出哪些才是21世纪我国教育所需要的。所以我想在这里谈谈这个问题，也是参加《教育研究》组织的关于我国教育问题的笔谈，并向同志们请教。

智力战对我国教育提出的要求

人类社会中生产力的发展已经经过几次飞跃——产业革命：继18世纪后期的所谓"工业革命"的产业革命之后，又有上世纪末、本世纪初的所谓"垄断资本主义"组织的大横向联合，以至跨国公司的产业革命；现在正在兴起的是以信息产业为龙头的又一次新的产业革命。到下一个世纪还会有现在还看不清的产业革命，如生物技术的发展可能会激起再一次新的产业革命。尽管现在还看不清21世纪的事，但回顾总结历次产业革命对劳动者素质的要求，有一点是十分清晰的：对劳动者教育文化水平的要求是越来越高了。从前一个劳动者会用简

---

* 本文原载《教育研究》，1989年第7期。

[1] 钱学森：《关于教育科学的基础理论》，《华东师范大学学报（教育科学版）》，1984年第4期，1～6页。

单工具，能干活就是个好劳动者；现在一个劳动者使用的机器，有的是复杂的机器，甚至是有电子计算机的复杂机械系统，对劳动者教育文化水平的要求已经不是什么小学的“基础教育”所能满足的了，至少要有中专的水平，甚至要大学水平。今天我们已从实践中发现，某些进口的高级机器生产系统需要高等院校毕业的技术人员操作运转才能获得应有的效益。当然这在我国还是个别现象，但它给我们一个非常重要的启示：把体力劳动与脑力劳动分家，把工人、农民与知识分子分开的古老观念该抛弃了。“万般皆下品，唯有读书高”的封建思想更是要不得！共产主义的理想之一——消灭体力劳动和脑力劳动差别，要提前实现了。在21世纪，国与国的竞争，综合国力的比赛，最关紧要并有决定性的，是公民的教育文化水平。水平高的占优势；水平低的处劣势，甚至有被开除“球藉”的危险。

这就是智力战。

世界各国都在研究这个问题。美国也在研究教育问题，认为他们的教育事业问题严重，要改革。美国科学促进会、国家科学基金会、国际商用机器公司、卡内基公司、梅隆基金会以及参与其事的几个州政府，共同在制订一个所谓“2061计划”[1]，意思是说，为那些能活到2061年哈雷彗星再次回归的美国公民制订的计划，即研究现在刚出生的美国公民，他们未来该受什么样的教育，并该有什么样的美国教育制度。已经出了一本书，书名就叫《所有美国人都需要的科学》，书中提出要打破老框框，重新组织教材。这说明他们已经看到21世纪了。

我们要推进中国的社会主义现代化建设，再不放弃陈旧的观念，再不认识到提高人民素质和公民教育水平的重要性，就要犯大错误了。

---

[1] 《世界经济科技》，新华通讯社，第14期(总221期)27～29页；第17期(总224期)20～23页；哈雷彗星上次回归始于1985年。

到本世纪末和建党一百周年的两个大阶段

以前我们讨论的到20世纪末我国教育事业的大轮廓是[1]：儿童6岁入学，6年制小学，每年毕业的小学学生，年12岁，有大约2 000万。其中约有一半进职业学校，3年毕业，每年1 000万。另一半小学毕业后入初级中学，每年也是1 000万，3年毕业，年15岁。这1 000万初中毕业生，其中多一半，可能是600万进中等专科学校、职业中学和技术学校，3年毕业，18岁；其余400万初中毕业生入高中，3年毕业，在大大改进中小学教学效率的基础上，达到今天大学二年级的水平，也就是18岁达到今天大学二年级的水平。从这些高中毕业生中选拔大约300万入大学，4年毕业，达到今天硕士水平。我估计这样一个到本世纪末实现的我国教育体系，年教育经费约需1 000亿元。按目前的估算，如果到本世纪末，我国国民生产总值为26 000亿元，则届时教育经费占国民生产总值不到4%，应该是能够做到的。

这是到20世纪末，即第一阶段的教育体制改革。这实际上是总结我国过去半个多世纪的成功经验提出来的[2]所以是完全可以做到的。第二阶段，即到2021年建党100周年，那时要求我国教育事业有更大的进步，要为21世纪做好准备。

到那时，我国要为每一个青年接受高等教育建立必要的体制，可以考虑把入学年龄提前到4岁，而且像北京景山学校那样，10年一贯制，到14岁高中毕业。这个高中毕业水平又如前面所讲，实际是今天大学二年级的。然后再读大学4年，达到硕士水平。这就把那时和从那以后4岁入学的中国小“公民”用14年时间培养成18岁硕士。我初步估算，这样一个教育体系，开始时每年经费将是8 400亿元。而到

---

〔1〕 钱学森：《关于教育科学的基础理论》，《华东师范大学学报（教育科学版）》，1984年第4期，1～6页。

〔2〕 钱学森：《关于教育科学的基础理论》，《华东师范大学学报（教育科学版）》，1984年第4期，1～6页。

2021年我国国民生产总值可能将达100 000亿元;所以到时每年教育经费占国民生产总值的8.4%。这是今天一般发达国家教育所占的比例,也是我国国民经济发展以后的比例,所以也是可行的。

但这第二步迈得比较大,不完全是过去的经验所能保证的,所以要创新才行,如何创新?这在下面谈。

教学方法的革新

首先要讲讲教学方法革新的可能性。

一件已经有了实验结果的是:小学就可以引入抽象思维的教育。在过去,人们总以为小学生只能做知识的累积,教会简单的加减乘除,至于逻辑推理,那是在初中后期的事。但中国科学院心理研究所的刘静和同志和她的同事从50年代就开始对小学生进行数学教学试验,而且用辩证逻辑作指导,试验很成功,近年来已在全国办了上千个实验班,教材已汇编出版[1]。实验的结果是学生理论推理的能力大大提高,比以前可以提前6—7年。小学生因为有了抽象思维的能力,不但数学知识丰富了,同时其他课程的学习也变得更聪明了,对课本不要教师讲,自己就能读懂。这不是一件非常重要的革新吗?

第二件也是已经试验了的:把现代信息技术引入教学中来,即电化教育。这就是用通信卫星,把一个教师的讲课用电视广播到全国的课堂,而课堂也不是传统的一大间教室,全国都成为一个大课堂了。这样,一位优秀教师可以代替上千万教师向全国的学生授课,学生旁边只需有辅导教师就可以了。而利用通信卫星远距离传播电视节目的技术和电视录像技术我国已经完全掌握,设备生产能力也有,用到教育事业上只是一个推广应用的问题。

第三件是教学方法的革新:电子计算机教育。这已经有了开端,

---

〔1〕 现代小学数学实验协作组:《现代小学数学(试用本)》,第十册,科学出版社,1986年。

但还需要开拓发展。我国现在已经生产出用于青少年普及计算机知识的微机——中华学习机，今年就将生产 CAC-1 型等 20 万台。而已有的学习机就有 10 多万台，并有 7 000 名教师参加了计算机培训，40 万名中小学生参加了计算机教育。李铁映同志曾指出[1]：我国电视机和录音机的保有量都已达到 1 亿台上下。把电视机作为监视器，把录音机作为存储器和语言系统，家庭再花几百元买个中华学习机，将构成一个比较完整的“学习系统”。这不是说我们在计算机教育方面已经有了开端吗？今后再在软件和数据库方面加以努力，那么诸如使用电子字典和电子辞书之类的工具（经手写和打字后就有读音及条文解释，不必翻书）是容易做到的。

还有一件教学方法的革新，国外已经试行了，但我国似乎还没有做：用电子计算机和必要的信息数据库同学生对话的教学系统。在实际工作中有很多问题不是规定一些条文、规则所能解决的，而是要在复杂条件下根据决策人做出的正确判断才能解决的；判断错误，就会受损失。我们常常把这种判断能力称为工作经验；而一个刚毕业的学生，初出茅庐，没有经验，常常失误。只有在工作中干了几年，遇到各种复杂情况，积累了成功的经验，也有失败教训，增长了见识，才知道该怎么干了。这几年的经验积累过程现在可以缩短了，办法是把复杂的问题放到电子计算机和信息数据库系统中去，让操作的人，也就是学生跟它对话，显示屏上显示出一个复杂的情况，学生根据自己的判断，回答处理的答案，打入电子系统；然后电子系统下评语，是优良，还是可以，或失误，给出结果。全过程只几分钟，不像实际生活中要几天，一个月或几个月的时间间隔，而且无实际风险损失。这样，青年人学得很快，一个星期或最多几个月就锻炼出来了。这实际上是把人工智能的专家系统用到人才培训上[2]。这不是教学方法的大革新吗？

---

〔1〕《人民日报》1987 年 4 月 30 日 1 版报道。

〔2〕 Chris Elgood, “Handbook of Management Games”, 2nd Edition, Gower Publishing Company, 1981。

上面讲的四件教学方法的革新只是我个人所知道的，一定还有许多我现在还不知道的，所以教学方法的革新是大有可为的。

教育观念的革新

不久前见到查有梁同志写的一篇论21世纪教育的文章[1]，讲到教育观念必须转变，教育体制灵活多元，教育模式综合互补，都很好。关于21世纪我国教育事业总的轮廓前面已经说了，是全民教育。但我以为最根本的是教育观念的革新，这是近年来大家热烈讨论的题目，在这一节里我也说说个人的看法。我们的出发点是：要把国家全部青年培养成硕士和硕士以上的毕业生。

教育是传授知识的，所以第一个问题是：在今天看来，什么是知识、知识的体系？我以为[2]人类知识有个科学技术的体系，这是系统化了的知识，而在这个科学技术体系的外围还是许多不能纳入体系的片断、点滴知识，有的是一得之见，有的好似尚未经充分论证的见解（如资本主义国家的许多关于社会和经济的理论）。再在这之外的，是人类实践所得的认识海洋，谁也说不清，很模糊，但也不是一无所知。所有这些加在一起就是人类的全部知识。核心体系和外围，以至认识海洋都是有交往的，不是封闭的；随着人类社会实践活动的不断更新、充实，最终还会有结构性的变化。例如在200年前，能说得上是科学的只有自然科学；而看到21世纪，我以为科学技术的大部门就有十个；自然科学、社会科学、数学科学、系统科学、思维科学、人体科学、地

[1] 查有梁：《21世纪的教育展望与选择》，《科技导报》，1989年2期，40～43页。

[2] 钱学森讲、吴义生编：《社会主义现代化建设的科学和系统工程》第六章，中共中央党校出版社，1987。

钱学森：《发展地理科学的建议》，《大自然探索》，1978年第1期，1～5页。

钱学森：《智慧与马克思主义哲学》，《哲学研究》，1987年第2期，3～5页。

钱学森：《关于〈实践与文化"哲学与文化"研究提纲〉的通信》，《哲学研究》，1989年第4期，54～55页。

理科学、军事科学、行为科学和文艺理论。除文艺理论外，其他九个大部门都有三个层次：基础学科、技术科学和工程应用；每个大部门又都有一个过渡到科学的哲学，即马克思主义哲学的桥梁。依照上述十大部门的次序，它们分别为：自然辩证法、历史唯物主义、数学哲学(元数学)、系统论、知识论、人天观、地理哲学、军事哲学、社会论和美学。这十架桥梁同辩证唯物主义这个马克思主义哲学的核心，构成马克思主义哲学的整体；这一哲学体系比起经典的哲学四大块[1]充实而又系统得多了。然而，属于这个科学技术大体系的学科数目，可能达到上千个或几千个。这也就提出一个难题，高等院校如按老规矩设系，一个学科一个系，那就会有几千个不同的"系"，几百个不同的"院"，而且科学技术体系又不是固定的，是发展变化的，今后还会变得更快，这种老模式的僵化制度总是不妥当的吧？这不就说明观念需要革新吗？

学科的分隔不但对院系的设置会造成麻烦，而且在今天和今后，学生离开学校进入社会所面临的工作都不是单一的，总是综合多方面的，所以出来的硕士，如果其知识只限于一个学科，不知其他，那将是书呆子，教育就失败了。我想 21 世纪中国的公民，即一位硕士，应该受全方位的教育，有以下六个方面的素养，即：一是要有马克思列宁主义毛泽东思想的素养和知识；要有正确的世界观，并会用马克思主义哲学去指导工作。二是要知道他所在的世界，熟悉他所在的世界，熟悉世界的地理环境，各国的人情和经济；这也就要知道世界各国的历史。三是要对科学技术的发展、当前的科技成果有个了解；能看得懂科技新闻报道和各种成就的信息，科学技术是第一生产力嘛。四是要有文学艺术的修养，要会运用形象思维解决抽象思维所不能解决的实际问题；要会在实践和知识都不具备的情况下做出判断。五是要懂得点军事科学，因为竞争就如同打仗，要有战略、战役和战术观点；据说日本的企业家就抢着学我们的《孙子兵法》，连我们的《三国演义》和

[1] 徐俊忠：《哲学体系的"板块结构"并非始于斯大林》，《现代哲学》，1988 年第 4 期，第 46 页。

《西游记》都当作经营方法来学。六是要懂得卫生和锻炼，身体健康也可以益智[1]。这六个方面是每个公民，每个毕业生所必须具有的。我们的目标是博的基础上的专，和专的引导下的博，博与专要互相配合。

从这些观念出发，我想21世纪每个中国公民在受了上述教育之后，18岁硕士毕业了，参加了工作，如果感到学识还不够，要再深造，读博士，以至“博士后”，那就不必设置专业，博士生或博士后学员自己选择研究课题，提出学习计划，由学院的委员会审批就行了。这在形式上又回到欧洲上个世纪的学院培养方式，但有新时代的内涵了。

经费每年要占中国国民生产总值8%以上的教育事业是一个庞大的事业，要动员全社会来参与。举例说，教师队伍就要扩大，不能只限于专职教师，要动员全社会来当教师，一切能挤出时间从事教学的人都要受聘做兼职教员、兼职讲师、兼职教授。这样可以把21世纪中国社会上为数众多的退休人员积极性调动起来为教育事业出力。另外在职工作人员，不论从事生产，还是进行管理、行政、创作或者研究工作的人，他们在实践中的新经验，可以不失时机地传授给下一代新人。

以上所述的这些看法，可能是不全面的，我也只想在这里讲出来，作为参加21世纪社会主义中国教育问题的探讨。

为21世纪社会主义中国设计我们的教育事业是件艰巨的任务，现在就要开始具体做的是逐步实现第一阶段的改革和改造，这个内容比较清楚并且把握性也大，应该计划到2000年在总体上全部实现。在细节方面当然还有许多问题要研究，例如理工科高等院校的数学课程就要改革，把重点放到学会利用计算机求解和理解计算机给出的答案上[2]，而不是目前这套在半个多世纪前开始的，在没有电子计算机

〔1〕 这也就是继第一医学(治病的医学)、第二医学(防病的医学)、第三医学(康复医学)之后的新的第四医学。见吴一:《气功开发智能与智力层次的初探》,《大自然探索》,1986年第3期,103～106页。

〔2〕 钱学森:《致杨乐教授的信》,《中国数学学会通讯》,1988年第4期,第1页。

时所制定的数学课程。

在 2000 年完成这一阶段任务之后，就要逐步走向在 2021 年全面实施的第二阶段任务，为此要进行的设计工作就非常艰巨了。先要探讨许多理论和观念问题和观念革新问题。这项工作现在就要开始。

我们要十分重视教育和人才培养*

我们要十分重视教育和人才培养。当代世界科技竞争最激烈的是人才竞争。一个国家现代化建设诸因素中最重要的是人才因素。我国科技工作者的一项长期的历史性使命,就是要积极参与和大力促进教育事业的发展,努力提高全民族的科技文化素质。我们要积极促进科技和教育的结合。90年代中我国科技工作者,尤其是中年以上的科技工作者,都有两项基本的任务,一是创造性地完成本职岗位上的科技任务,二是尽最大努力培养人才。要重视学科和技术带头人的培养和保护工作。当今青年科技工作者是跨世纪的一代人。我们希望青年科技工作者不负历史和民族的重托,刻苦学习,孜孜以求,为中华民族的科技腾飞,在世纪更替的伟大时代贡献智慧和青春。要重视优化人才结构,人尽其才,把发挥群体智慧和个人创造精神很好地结合起来。要重视各类科技工作者的继续教育和业务水平的提高。我国现代化建设事业不仅需要大量的各类科技专才、科技将才,而且需要相当数量能从整体上考虑问题,做好科技组织领导工作并为党和国家当参谋的科技帅才。老一辈科技工作者要把好的传统、好的经验、好的道德和作风传给下一代。要很好地发挥离退休科技工作者在现代化建设中的作用。要从青少年开始抓好后备人才的培养工作。要促进全社会形成有利于人才脱颖而出的机制和环境,使90年代成为群星灿烂、人才辈出的年代。

---

* 本文节选自钱学森:《中国科技工作者的历史责任——1991年5月23日在中国科学技术协会第四次全国代表大会上的工作报告》,题目为编者所加;本文原载于《人民日报》1991年7月8日第三版。

怎样培养科技帅才*

中央领导同志曾多次讲到学习的重要性。江泽民总书记在建党70周年的讲话和中央工作会议上的讲话都强调了提高干部水平的重要性。对此，我完全拥护。关于科技人才的培养问题，据我所知，西方发达国家是到上个世纪的下半叶才开始有培训工程技术人才的学校。美国有名的麻省理工学院是上个世纪70年代建立的。它实行四年制，培养工程师。前两年学习基础理论，包括物理、化学等；后两年学专业技术，毕业时作毕业设计。经过这四年的学习，培养出一个能到工厂去负责技术工作的工程师。这样的工程师与瓦特那样的工匠不同，他具有基础理论知识，能适应新的发展并能创造性工作。这套教育体制后来流行于全世界。我过去上的大学——上海交通大学就是实行了麻省理工学院这套教育制度。后来我到麻省理工学院留学，使我大吃一惊的是，在交大做的实验都与麻省理工学院一样。

到20世纪30年代，这套教育体制的缺陷就逐渐显示出来。当时科学技术发展迅速，用麻省理工学院方式培养出来的人，很难适应这种新的形势。而从20世纪初，德国的哥廷根大学开创了所谓应用力学专业，将基础理论与工程应用联系起来，加强基础理论的学习。后来美国的加州理工学院发展完善了这套教育体制。具体做法是适当减少了一点工程课程，加强基础理论的教育，而且将学制延长到7年。这样培养出来的学生，科学知识的基础要坚实得多，各种新的发展都能跟上。第二次世界大战以后，这一教育思想已被普遍接受。

经过五六十年的发展，到今天，世界形势又发生了很大变化，而且

---

* 本文节选自上海交通大学编《智慧的钥匙——钱学森论系统科学》，上海交通大学出版社，2005年4月。

我们要面向21世纪，加州理工学院这一套教育制度还能适应今天的形势吗？我曾经向中央领导建议要培养科技帅才，那套老的教育体制能培养出帅才吗？我认为是不行的。所谓科技帅才，就不只是一个方面的专家，他要全面指挥，就必须有广博的知识，而且要能敏锐地看到未来的发展。怎样培养帅才？我提出五点建议：

（1）要学习马克思列宁主义、毛泽东思想。因为马克思主义哲学是人类智慧的结晶，所以，帅才要在学习马克思列宁主义、毛泽东思想上真正下点功夫。

（2）要了解整个科学技术，即我前面所讲的十个部门组成的科学技术体系的发展情况，即要掌握世界科学技术发展的新动态。杨振宁教授最近提出到图书馆去翻翻，我看这很重要。多到图书馆去看看，从中发现新动向，然后组织人去研究，帅才必须具备这样的素质。怎样才能做到这一点？那就是要了解科学技术整体发展情况。

（3）要学习世界的知识，如海湾战争、南斯拉夫内战等，要了解它的起因、历史，等等，这样才能迎接世界的挑战。

（4）当今是一个激烈竞争的时代，竞争实际上就是打仗，所以要学习军事科学知识，也包括组织管理方面的知识和才能。

（5）学点文学艺术，它可以培养一个人从另一角度看问题，避免“死心眼”和机械唯物论。老一代革命家文艺修养都比较高，是我们的榜样。

当然，帅才还要身体健康。

以上五点，或者说六点，我在中央党校讲过多次，因为中央党校就是培养领导干部，培养帅才的。今天我再次提出来，请中央考虑。

最后我要说的是，建设有中国特色的社会主义是史无先例的艰巨事业。但我们有中国共产党的领导，只要我们用马克思列宁主义、毛泽东思想来总结自己的经验，总结世界的经验教训，我们一定能找到一种科学的方法，用现代科学技术来建设有中国特色的社会主义。这一切应当在90年代有个良好的开端。

关于科技创新人才的培养*

今天找你们来，想和你们说说我近来思考的一个问题，即人才培养问题。我想说的不是一般人才的培养问题，而是科技创新人才的培养问题。我认为这是我们国家长远发展的一个大问题。

今天党和国家都很重视科技创新问题，投了不少钱搞什么"创新工程"、"创新计划"等等，这是必要的。但我觉得更重要的是要有具有创新思想的人才。问题在于中国还没有一所大学能够按照培养科学技术发明创造人才的模式去办学，都是些人云亦云，一般化的，没有自己独特的创新东西，受封建思想的影响，一直是这个样子。我看这是中国当前的一个很大的问题。

最近我读《参考消息》，看到上面讲美国加州理工学院的情况。这使我想起我在美国加州理工学院所受的教育。

我是在上个世纪 30 年代去美国的，开始在麻省理工学院学习。麻省理工学院在当时也算是鼎鼎大名了，但我觉得没什么，一年就把硕士学位拿下了，成绩还拔尖。其实这一年并没学到什么创新的东西，很一般化。后来我转到加州理工学院，一下子就感觉到它和麻省理工学院很不一样，创新的学风弥漫在整个校园，可以说整个学校的一个精神就是创新。在这里，你必须想别人没有想到的东西，说别人没有说过的话。拔尖的人才很多，我得和他们竞赛，才能跑在前沿。这里的创新还不能是一般的，迈小步，那不行，你很快就会被别人超过。你所想的、做的要比别人高出一大截才行。那里的学术气氛非常浓厚，学术讨论会十分活跃，互相启发，互相促进。我们现在倒好，一些讨论会还互相保密，互相封锁，这不是发展科学的学风。你真的有

* 本文是 2005 年 3 月 29 日钱学森同志与他的秘书的谈话。

本事，就不怕别人赶上来。我记得在一次学术讨论会上，我的老师冯·卡门讲了一个非常好的学术思想，美国人叫“*good idea*”。这在科学工作中是很重要的。有没有创新，首先就取决于你有没有一个“*good idea*”。所以马上就有人说：“卡门教授，你把这么好的思想都讲出来了，就不怕别人超过你？”卡门说：“我不怕，等他赶上我这个想法，我又跑到前面老远去了。”所以我到加州理工学院一下子脑子就开了窍，以前从来没想到的事这里全讲到了，讲的内容都是科学发展最前沿的东西，让我大开眼界。

我本来是航空系的研究生，我的老师鼓励我学习各种有用的知识。我到物理系去听课，讲的是物理学的前沿，原子、原子核理论、核技术，连原子弹都提到了。生物系有摩根这个大权威，讲遗传学，我们中国的遗传学家谈家桢就是摩根的学生。化学系的课我也去听，化学系主任 L·鲍林讲结构化学，也是化学的前沿。他在结构化学上的工作还获得诺贝尔化学奖。以前我们科学院的院长卢嘉锡就在加州理工学院化学系进修过。L·鲍林对于我这个航空系的研究生去听他的课，参加化学系的学术讨论会一点也不排斥。他比我大十几岁，我们后来成为好朋友。他这个人很有意思，思想“左”倾，却又瞧不起美国共产党，人家动员他入党，他说我不入你们这个党，我看你们干不了什么大事。这在当时是很奇特的看法，但后来证明他是对的。他甚至瞧不起苏联，在世界和平运动中跟苏联人也闹矛盾。但他活动能力很强，影响很大。由于他搞和平运动有功，还得过诺贝尔和平奖。他晚年主张服用大剂量维生素的思想遭到生物医学界的普遍反对，但他仍坚持自己的观点，甚至和整个医学界辩论不止。他自己就每天服用大剂量维生素，活到 93 岁。加州理工学院就有许多这样的大师，这样的怪人，决不随大流，敢于想别人不敢想的，做别人不敢做的。大家都说好的东西，在他看来很一般，没什么。没有这种精神，怎么会有创新！

加州理工学院给这些学者、教授们，也给年轻的学生、研究生们提供了充分的学术权力和民主氛围。不同的学派，不同的学术观点都可以充分发表。学生们也可以充分发表自己的不同学术见解，可以向权

威们挑战。过去我曾讲过我在加州理工学院当研究生时和一些权威辩论的情况，其实这在加州理工学院是很平常的事。那时，我们这些搞应用力学的，就是用数学计算来解决工程上的复杂问题。所以人家又管我们叫应用数学家。可是数学系的那些搞纯粹数学的人偏偏瞧不起我们这些搞工程数学的。两个学派常常在一起辩论。有一次，数学系的权威在学校布告栏里贴出了一个海报，说他在什么时间什么地点讲理论数学，欢迎大家去听讲。我的老师冯·卡门一看，他也马上贴出一个海报，说在同一时间他在什么地方讲应用数学，也欢迎大家去听。结果两个讲座都大受欢迎。这就是加州理工学院的学术风气，民主而又活跃。我们这些年轻人在这里学习真是大受教益，大开眼界。今天我们有哪一所大学能做到这样？大家见面都是客客气气，学术讨论活跃不起来。这怎么能够培养创新人才？更不用说大师级人才了。

像加州理工学院这样的学校，光是为中国就培养出许多著名科学家。钱伟长、谈家桢、郭永怀等等，都是加州理工学院出来的。郭永怀是很了不起的，但他去世得早，很多人不了解他。在加州理工学院，他也是冯·卡门的学生，很优秀。我们在一个办公室工作，常常在一起讨论问题。我发现他聪明极了。你若跟他谈些一般性的问题，他不满意，总要追问一些深刻的概念。他毕业以后到康奈尔大学当教授。因为卡门的另一位高才生西尔斯在康奈尔大学组建航空研究院，他了解郭永怀，邀请他去那里工作。郭回国后开始在力学所担任副所长，我们一起开创中国的力学事业。后来搞核武器的钱三强找我，说搞原子弹、氢弹需要一位搞力学的人参加，解决复杂的力学计算问题，开始他想请我去。我说现在中央已委托我搞导弹，事情很多，我没精力参加核武器的事了。但我可以推荐一个人，郭永怀。郭后来担任九院副院长，专门负责爆炸力学等等方面的计算问题。在我国原子弹、氢弹问题上他是立了大功的。可惜在一次出差中因飞机失事牺牲了。那个时候就是这样一批有创新精神的人把中国的原子弹、氢弹、导弹、卫星搞起来的。

今天我们办学，一定要有加州理工学院的那种科技创新精神，培养会动脑筋，具有非凡创造能力的人才。我回国这么多年，感到中国还没有一所这样的学校。都是些一般的，别人说过的才说，没说过的就不敢说，这样是培养不出顶尖帅才的。我们国家应该解决这个问题。你是不是真正的创新，就看是不是敢于研究别人没有研究过的科学前沿问题。而不是别人已经说过的东西，我们知道；没有说过的东西，我们就不知道。所谓优秀学生就是要有创新，没有创新，死记硬背，考试成绩再好也不是优秀学生。

我在加州理工学院接受的就是这样的教育，这是我感受最深的。回国以后，我觉得国家对我很重视，但是社会主义建设需要更多的钱学森，国家才会有大的发展。

我说了这么多，就是想告诉大家，我们要向加州理工学院学习，学习它的科学创新精神。我们中国学生到加州理工学院学习的，回国以后都发挥了很好的作用。所有在那学习过的人都受它创新精神的熏陶，知道不创新不行。我们不能人云亦云，这不是科学精神，科学精神最重要的就是创新。

我今年已 90 多岁了，想到中国长远发展的事情，忧虑的就是这一点。

书 信 篇



致傅正阳的信

傅正阳同志：

你们对研究生的培养的作法，我很赞成。我想我要修正我以前说的研究生交两篇论文的说法，要交三篇论文：(一)业务学术论文；(二)业务发展史的唯物辩证分析；(三)业务的科普介绍。您意如何？如您同意，我在下次国务院学位委员会开会时，可以放个炮。

此致

敬礼！

钱学森

1982.7.10

附：傅正阳致钱学森的信

钱学森同志：

在《学位工作简报》十二期上看到您关于学位制的意见，讲得很中肯，我完全赞成。研究生应当学会用马列主义哲学指导自己的专业工作，应该掌握自己这门科学技术发展的辩证规律，应该鼓励研究生结合自己的专业去学习自然辩证法。我们在西北工大研究生班自然辩证法教学工作中曾经试着这样去做。从前年起，我们给研究生出的开卷测验题是："你所熟悉的这门科学技术发展的辩证规律和趋势。"研究生们对它有很大的积极性，到处借哲学和科技史书籍，尽力收集资料，钻研问题，请专业老师指导；几十个专业，几十种题目，每份论文都是有理论有实际，有材料有分析，真是"八仙过海，各显神通"，和过去的那种笔记搬家式的卷子完全不同。三年来，我们已经有 250 多名研究生写过这样的论文了。您看，这样的教学方法怎样？……

此致

敬礼

傅正阳

1982.6.29

附：傅正阳给《学位工作简报》编辑部的信

编辑同志：

我们西北工大马列主义教研室，从 1980 届起，对研究生自然辩证法教学和考试方式进行了改革，改变了过去“笔记搬家”式的考试办法，要求学生交一篇用自然辩证法分析本专业科学技术发展规律和趋势的文章，已在 250 多名研究生中进行过这种尝试，效果是比较好的。我们认为这样做好处很多：

第一，可以使研究生真正树立辩证唯物主义世界观。他们通过了解自己专业的发展历史，从中探讨各专业的发展规律和发展趋势，这样，辩证唯物主义就学得自然、扎实，也容易在头脑中生根。

第二，可以使研究生看到科学史上的经验教训，了解到我国当前在这个专业上的真实水平，从而激发他们热爱祖国，热爱专业，赶超先进，为社会主义四个现代化献身的热忱。

第三，可以使研究生明确自己专业在科学技术体系中的地位和作用，明确自己钻研的问题在专业发展树上的位置和方向。

第四，还可以使研究生钻研大量的科技史哲学和专业资料，开阔眼界，增强信心，启发思想，提高攀高攻坚的能力，也为完成专业论文作好准备，并使研究生的论文带有我国的特色。

这样做，对教师也有促进作用：第一，进一步调动了专业导师和自然辩证法教师的积极性。并得到“教学相长”的效果。第二，加强马克思主义哲学工作者和科技工作者的联盟。

当然，这种做法也会带来一些困难和问题。首先是会有同志不习惯，有不同的看法。其次教师的负担增加了，备课改卷的难度也加大了。此外，工作量制度、其他环节也要随之进行调整。但这些都是前进中的困难，是可以逐步克服的。

傅正阳

1982. 8. 23

致梁宝球的信

梁宝球同志：[1]

五月二十一日信收悉。

我以前也听人说，在编写那本高中语文课本时，没有能照顾到我国高中语文教师的实际情况，因而给老师们出了难题。对此我也向您表示歉意。

回答学生们的提问应该是：天文、地学、生物、化学要用数学，这是常识了；只要翻开这四个学科的书籍，都会看到有数学内容，而且越是新出版的书刊，数学就越多。因此，我的文章就只指明，而未细说。也就是说，死抠章句，不去体会文义，不是理解文章的好方法。这在诗词，就非常明显，其他也是一样的。

此致

敬礼

钱学森

1983.6.4

附：梁宝球致钱学森的信

钱老：

您好！

我是一个中学语文教师，有幸对学生讲授您写的《现代自然科学中的基础学科》(文章选入高中语文课本第一册)，从中颇受教益。这是一篇很好的说明文教材，对帮助学生认识学好基础学科的意义，激发他们为“四化”而努力学习科学知识的作用很大。学生在学习中，对文章提出了一个问题。由于我的业务

---

[1] 梁宝球同志时任广西壮族自治区宜山县高中语文教师。

水平低，不能给他们以满意的解答。我向周围不少同行请教，大家也觉得这是一个难题。为了能较圆满地回答学生这一质疑，我只好冒昧地写这封信打扰您，望能见谅，并在百忙中不吝赐教。

学生提出的问题是：文章开头说明现代自然科学最基础的学科有物理和数学两门，但在下文分别详细介绍化学、天文学、地学、生物学四门基础学科的新发展时，除了在介绍化学时提到计算机的运用外，其余只是说明它们跟物理学的关系，而只字未提这些学科跟数学的关系。既然如此，凭什么在最后一段得出"所以，天、地、生、化四门基础学科，用现代科学技术体系的观点看，都可以归结到物理和数学"这个结论呢？人民教育出版社出版的《教学参考书》解释说："这是因为数学是一门指导我们推理和演算的科学技术工具的学问，它对上述四种关系之密，作用之大是不言而喻的，所以具体介绍各科时，没有明确指出数学在其中所起的重要作用。"我把这些意思告诉学生，他们认为这样解释似乎牵强，难以令人信服。理由是文章的结论应是从文章前面的内容推出来的，既然前文没有提及"数学"，后面仅仅由于"不言而喻"，这把数学加入结论中，这是不符合写作的基本章法的。

学生的意见，也许偏颇。但我又拿不出理由去说服他们，因此，很想直接看到您对这个问题的精辟见解。

此致

敬礼！

广西宜山县高中　梁宝球

1983.5.21

致何东昌的信

何东昌主任：

呈上中国科学院心理研究所刘静和同志给我的信及她和她同事写的论文《关于小学数学教学改革的实践与哲学思考》，请阅。我想您一定早就知道这项工作并一定对此实验有所支持，现在仍望您继续给予支持。

我一直认为这是一项关系到长远改革的工作，有重大意义。不知您以为如何？

此致

敬礼！

钱学森

1987.11.3

致李铁映的信

李铁映同志：

首先我和蒋英同志向您和秦新华同志拜年！

在报纸上读了您对我国教育问题的讲话，感到很好，好就好在明确了社会主义中国教育工作的目标，明确了要培养什么样的人。

我现在给您写这封信的目的是：在我国要开展教育理论或教育学的研究，要重新用马克思主义哲学为指导，创建马克思主义的教育理论或教育学。

近代科学始于400年前的文艺复兴，是Copernicus，Kepler，Descartes，Galileo，Bacon和Newton他们创立了从实验观察出发，推理为手段的所谓科学方法。为了在复杂现象中能定量测定，不得不分解事物，而且越分越细，生物学已到了分子生物学，但还不够，还要再分下去，到DNA结构！另外，推理就有综合，如何综合？人的主观不能不起作用；这一点A. Einstein早就指出过。总之建立在还原论基础上的所谓科学方法是有很大局限性的。这也是一方面自然科学中的物理、化学等和工程技术虽然取得了不起的成就，但心理学这门研究人自己的学问却进展甚微。这一事实在国外也已公认。

所以教育理论或教育学要在辩证唯物主义指导下，撇开老一套，用正确的主观与客观相结合的方法，即附呈拙文提出的定性与定量相结合的综合集成法，认真总结国内外、古代和近代的育人实践经验及教训，重新建立马克思主义的教育理论或教育学。这就是我的建议。

我自己受过20年代师大附小和师大附中的良好教育，那时期就出了许多有才干的学人，如您委的张维同志，如北京大学哲学系张岱年教授。我高中在师大附中高中理工科，学过伦理学、解析几何、微积分、大代数、非欧几里得几何、第二外国语德语、有机化学、工业化学等

等，差不多把现在高等院校大学二年级的课都读了。这一经验不值得总结吗？

以上不知当否？请指示。

此致

敬礼！

附拙文请指教。

钱学森

1990.1.27

致辽宁师范大学化学系团委的信

辽宁师范大学化学系团委：

12 月 7 日信收到，十分感谢！

因为我和现在中国的大学生接触不多，对你们的思想了解少，只是报刊文件上讲的一些情况；所以要回答你们在信中提出的问题，可能所答非所问！不管怎样，答复还是应该的，就写在下面，供参考。

（一）根本的问题是对社会主义中国要有信心。当你们当中学老师时，中国一定是达到或接近小康了，而且你们还要当 21 世纪社会主义中国的中学老师。想想吧，那时中国将是社会主义的强大国家！

（二）当好中学的化学老师，能老是教今天的课本吗？21 世纪的中国化学老师不要教 21 世纪的化学知识吗？今天还是化学高新技术的什么 C_{60}，什么人工措施稳定下来的本来不稳定分子……几十年后也许会进入人民日常生活，从而是中学化学教学的内容了。现在你们在大学课程没学好，将来你们能当好时代需要的化学老师吗？

以上两条请你们好好想想。

我再提供一点我在中学，20 年代旧中国的北京师大附中化学课的情况：当时量子力学的原子电子壳层理论刚出来，而我在初中三年级化学课已讲了原子价电子壳层有 8 个位置的事实，从而明确了元素周期表前几个周期的道理。高中一年级已有定性化学分析课；高中二年级有无机化学选修课；高中三年级有有机化学选修课和工业化学选修课。我都学了，虽然我在大学的专业不是化学。

因此你们切莫眼光短浅呵！

此致

敬礼！

钱学森

1991. 12. 17

致葛全胜和张时煜的信

中国科学院地理研究所葛全胜同志、张时煜同志：[1]

您二位 5 月 20 日信及“21 世纪人力资源开发与利用国际研讨会”材料、聘函等都收到，对您我谨志谢！

您约我去会上讲“大成智慧学”，我认为那是不妥当的：因为“大成智慧学”是一个全新的概念，在国内也尚在争议讨论中，所以不宜拿到国际会议上去讲。也有先例：1988 年我就写了一篇《要为 21 世纪社会主义中国设计我们的教育事业》，李铁映同志曾约我以此题到即将在北京举行的国际教育研讨会上去讲，我也以同样理由辞谢了。此文后见《教育研究》1989 年 7 期 3～6 页(44 页)。国家教育委员会至今对此文意见未表态。所以我的这类文章放在中国科学院香山会议去探讨是可以的，到一个国际会议上去讲就不妥当了。

另外，您们还说要邀我当此国际研讨会顾问委员会名誉主席，这也使我为难：多年来我对此类事一概婉言谢绝。所以这次也不例外了。

未能从命，恳请二位谅解！

此致

敬礼！

钱学森

1994. 5. 25

---

〔1〕 葛全胜、张时煜同志当时在中国科学院地理研究所工作。

致钱学敏和涂元季的信

钱学敏同志、涂元季同志：

我读了钱学敏同志 7 月 29 日来信后，一直在想着那个“大成智慧”问题和社会主义中国的 21 世纪新长征！前日读《人民日报》8 月 9 日 12 版李延国的《扬起新长征的风帆》很受鼓舞！我们面对国外国内少数阶级敌人，他们搞“分化”“西化”！而国内又有很多人对社会主义市场经济不了解，不少人胡作非为！我们正在开始又一次新的长征！故奉上李延国文剪报复制件Ⅰ，供参阅。

我们的设计是人人 4 岁入学，18 岁大学毕业为能运用信息网络、做人·机结合的思维的“硕士”。如果工作 50 年到 68 岁退休，平均活到 85 岁，那工作 50 年的人，要负担 18＋17＝35 年别人的生活；平均 1 个工作的人负担 0.7 个别人的生活，这在 21 世纪社会主义中国应该是可以做到的。“大成智慧”的人工作适应能力很强，完全能乘风破浪！

这方面的情况见另一个剪报复制件Ⅱ。

与 1996 年中国的实际情况相比，人的工作效率可以几倍、十几倍地增长！

这将是又一次社会革命！

我现在看：我们说的第一次产业革命引发了人类的社群组织，这是一次社会革命。这种社会性质到第二次产业革命，出了封建社会，规模扩大了，但没有本质的区别。所以这一段几千年的历史可以说是人类社会的第一个时代。

真正改造了社会的是第三次产业革命，出现了资本主义制度。接下去到了第四次产业革命，只是资本主义经济扩大了规模，没有本质的改变。这可以说是人类社会的第二个时代。

这样看现在已经开始的第五次产业革命是划时代的，它也促进了第六次产业革命和改造人体以适应社群需要的第七次产业革命；这才是人类社会的第三个时代！我们要研究如何迎接这个新时代！马克思、恩格斯、列宁、毛泽东、邓小平都是我们的老师，我们要无愧于我们的老师！

贝多芬用音乐迎接了人类社会的第二个时代。我们现在不该开创新音乐和新文艺来迎接人类社会的第三个时代吗？（手段是已有的，即计算机音乐、计算机动画（见剪报复制件Ⅲ）、灵境技术等）。

想到这个前景，我们该感到兴奋吧！

此致

敬礼！

钱学森

1996.8.11

致钱学敏和涂元季的信

钱学敏同志、涂元季同志：

钱学敏同志8月26日给我的信已收读，现在涂元季同志也已返京，您二位即将和吴义生同志商谈，故写此信请二位考虑。

我读了学敏同志同学方克立院长的文章后，也很有所感：方院长是位马克思主义哲学家，这个方向完全正确，但他似乎对社会情况，即客观实际以及整个研究客观实际（包括人自己在内）的学问未下功夫。我们想：恩格斯为了写《自然辩证法》曾下了很大功夫学习那时代的自然科学；列宁为了写《唯物主义与经验批判主义》不也是如此吗？我们应该向恩格斯、列宁学习，要通过现代科学技术体系来达到大成智慧。不然怎么能称“大成”，又怎么能得“智慧”！

当然现代科学体系，浩如烟海，恩格斯、列宁用的一个人下功夫的方法，现在不够用了，要用从定性到定量综合研讨厅（含信息网络及计算机体系）才行！必须集众人的智慧！所以我钱学森一个人是渺小的，沧海之一粟而已！

所以钱学敏同志信中第二段讲的我真不敢当！大成智慧要大家来努力创造！

以上请您们考虑。

此致

敬礼！

钱学森

1996.9.1

致钱学敏的信

钱学敏教授：

您7月15日、16日两封信及那篇万余字的大作稿都收到。我读后深感您辛勤写作阐发我们的研究，真是功不可没！下面我提点想法供您考虑：

文章中既然引用了那张现代科学技术体系表，又说到"建筑科学"，那就应该将建筑科学加进现代科学技术体系表，改10大部门为11大部门，说明随着我们实践认识的发展，这个体系也会发展。何况建筑科学这个大部门明显是科学与艺术的结合。目前这一大部门中的现实问题很多(见附上的剪报复制件)，要用马克思主义哲学来推进其解决。这点意见我也向鲍世行同志与顾孟潮同志讲了。

还有一个更大的问题是"大成智慧"。您是否在那本《现代科学技术体系与大成智慧学》书中讲透了？我现在想，大成智慧是我们近年来工作的核心，第五次产业革命和科学技术体系的形成造成人·机结合的思维体系，以致要求人人18岁达到硕士水平。这是"新人类"了！而社会也将改观、改组，这一点，一定要宣传好！中国共产党领导的社会主义要领先开步走上这条大道！能不能在建党100周年开始？这才是头等大事！

以上请示。

文稿送还。

此致

敬礼！

钱学森

1996.7.21

致钱学敏的信

钱学敏教授：

您 7 月 20 日来信及大作稿《钱学森对建筑科学发展的构思》都收到。我读后将意见用铅笔写在文稿上，请您考虑。我这么想的原因是：(1)在我提出的这一大部门，中国已有许多有实践经验和学问的权威和学者，而我只是对建筑有兴趣的外行人。这一实际情况是与我提出系统科学、思维科学、行为科学等时，大不一样，我不是大哥，只是小弟弟！(2)"建筑科学"的内涵已有千年以上、全球各地的发展，我要谨慎。这两条我在 6 月 4 日同鲍世行、顾孟潮、吴小亚谈话中就有所体现，您注意到了吗？

您的文章稿奉还。载有黄顺基文《试论钱学森现代科学技术体系》的烟台大学学报(哲学社会科学版)1996 年第 2 期也附上，供参阅。

此致

敬礼！

钱学森

1996.7.28

致戴汝为的信

戴汝为同志：

我们还是这样用习惯的称呼吧，而现在我们都是中国科学院的院士了。不久还有中国工程院的院士，就缺中国社会科学院的院士了。

2月5日信及三篇文稿都收到。我很欣赏您提出四大科学课题；而这第四个课题，人的智能，是很有启发意义的。我以前讲大成智慧学和大成智慧工程时，未能像您这样明确清新！

什么是智能科学？什么是大成智慧学？正好我今天给钱学敏同志写了封信讲我对大成智慧学的体会，现附上其复制件请阅。看来，智能、智慧不等于脑科学，它是人思维的综合，所以也不等于抽象（逻辑）思维学、不等于形象（直感）思维学、不等于灵感（顿悟）思维学，而是思维的综合。这就如天文学里有恒星学、行星学、星系学……但也有综合起来的宇宙学。

以上请酌。

即此恭贺春节！祝您合家快乐！

钱学森

1994.2.7

致戴汝为的信

戴汝为同志：

我谢谢您6月10日给我的信。

我们现在讲“素质教育”的关键是培养学生的思维方法，提高智力。因此一方面要在理论方面研究思维科学，而另一方面也要从经验总结出艺术在教育中的重要性。聪明来自艺术与科学的结合。此意如何？请教。

此致

敬礼！

钱学森

1998.6.17

致戴汝为的信

戴汝为同志：

您 4 月 25 日来信收读。

学习要靠实干，光听讲不行。教育不都是光听老师讲解，然后再让学生做习题吗？就是文学艺术也要靠背诵嘛！这都是学生在锻炼思维能力；有形象思维，也有逻辑思维，不只是形象思维！是干中学。

我们在 50～70 年代，学校老师大概怕批学生的习题也费时间，所以多讲解，少安排学生做习题；效果很差！有人说这是“抱着学”！回想我中学在北京师大附中，老师不怕麻烦，无论自然科学课，还有中文、外语课，都要作习题或作文；这使我深受教益。学习中既有形象思维，也有逻辑思维，不只是形象思维。

我想就是有了信息网络，“人工智能”，也难以让机器搞所有的逻辑思维。H. Simon 教授的三个 I 还是要靠人参加作部分逻辑思维。这位教授有些“偏”，以前我就是这样认识他的——是机械唯物论而不是辩证唯物主义！

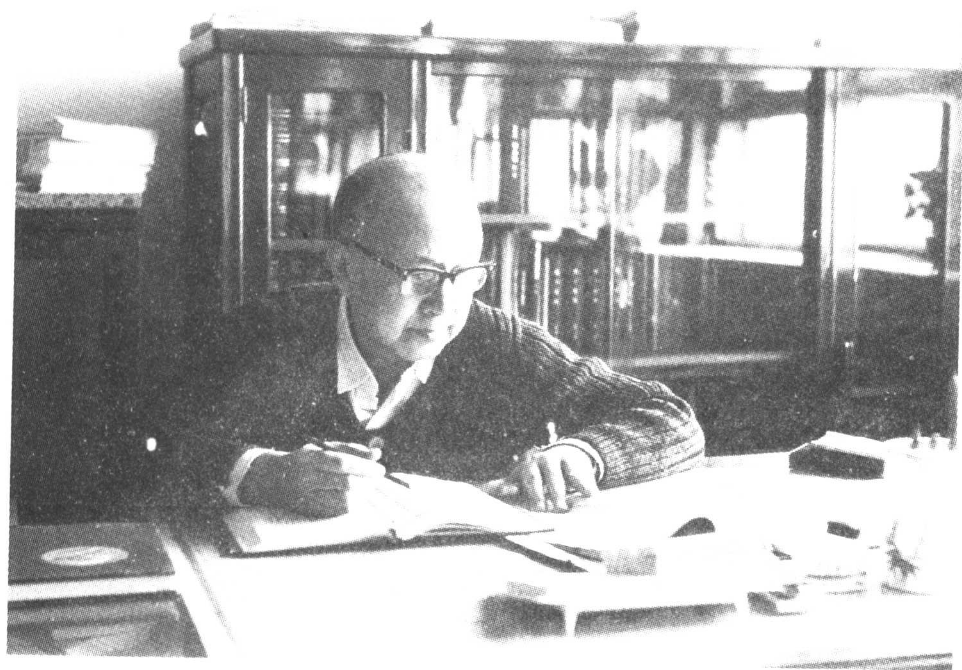
以上请教。此致

敬礼！

钱学森

1999.5.6

附　　录



温家宝总理看望钱学森*

7月29日，中共中央政治局常委、国务院总理温家宝在北京亲切看望我国杰出的科学家、航天科学的奠基人之一的钱学森先生。

温家宝来到“人民科学家”钱学森的病房，送上鲜花，向这位共和国航天科技事业的先驱表示慰问和敬意。

钱学森是我国杰出的科学家、航天科学的奠基人之一。1955年，他冲破重重阻碍回到祖国。数十年来，钱学森为新中国的科技事业、航天事业和国防建设呕心沥血，做出了开创性的贡献，被党中央、国务院、中央军委授予“两弹一星”功勋奖章和“国家杰出贡献科学家”荣誉称号。近年来，虽年事已高，他仍壮心不已，勤奋学习和工作，始终关注着科学前沿领域。

温家宝亲切询问钱学森的身体和生活情况，祝他健康长寿、生活愉快。

“十五六年前，我就和您在一起共事。”坐在病榻旁，温家宝深情地说，“我昨天翻看了一下当年的日记本。15年前，我到您办公室谈科技工作，还有您的几句话记在本子上。您说，社会是一个大系统工程，不仅要有物质文明、精神文明，还要有政治文明。另外，您还讲应该有个地理系统。您还记得吧？那一天是7月3日。”

坐在病床上的94岁的钱老频频点头。

“您说，我国的科技体制有自己的特点，科技部是政府部门，中科院是事业单位、科研单位，中国科协是科技工作者之家。这种特点是其他国家没有的。所以您非常重视科学家的作用。”

望着亲切热情的总理，钱学森也深情回忆起过去：“我回国时，毛

---

* 本文原载《新华每日电讯》2005年7月30日第一版，记者李斌。

主席、周总理都特别重视，亲自抓‘两弹一星’这件事。原子弹是钱三强负责，火箭是我。”

“对，您是航天事业的奠基人。”

“就因为这个，美国不让我回来。但我下定决心，一定要回来。”

“这段历史我们都知道。这反映您热爱祖国，反映了您的人格和品质。全国人民都惦记着您，因为您为我国的科技事业、国防事业做出了杰出贡献。”略停片刻，温家宝告诉钱老，“现在，我们也像上世纪50年代那样正在组织制定新一轮科技发展规划，确定了重点领域、关键技术，还确定了十几项重大专项。”

钱学森专心倾听。温家宝继续说：“这些专项分布领域比较广，涉及信息科学、生命科学、先进制造业、空间科学等。像航天飞行、绕月探测，都要继续进行下去。我们还确定了未来15年科技工作的指导方针。这就是自主创新，重点跨越，支撑发展，引领未来。这个规划正在全国论证，我们将像过去一样集中力量、发挥优势，攻克这些重大的课题。其中，就有很多您关心的航天项目。”

“您说的我都同意。但还缺一个。”钱学森思维敏捷地说。

钱老接着说：“我要补充一个教育问题，培养具有创新能力的人才问题。一个有科学创新能力的人不但要有科学知识，还要有文化艺术修养。没有这些是不行的。小时候，我父亲就是这样对我进行教育和培养的，他让我学理科，同时又送我去学绘画和音乐。就是把科学和文化艺术结合起来。我觉得艺术上的修养对我后来的科学工作很重要，它开拓科学创新思维。现在，我要宣传这个观点。”

钱学森先生兴趣广泛，知识面很宽，他不仅是科学大师，而且在音乐、绘画、摄影等方面都有较高的造诣。在早年求学时他虽然学的是自然科学，但同时也学过钢琴和管弦乐，曾是上海交大铜管乐团的重要成员。他曾师从著名国画大师高希舜先生学习绘画，而且成绩很好，得到高先生的表扬。他常说，他在科学上之所以取得如此的成就，得益于小时候不仅学习科学，也学习艺术，培养了全面的素质，因而思路开阔。

"您讲的很重要。"温家宝频频点头，接过话茬，"像您这样的老一代科学家不仅科学知识渊博，而且文艺修养也很高。李四光先生就会谱曲，您也是一样。"

"可能就是艺术方面的修养，使您的思想更开阔。"温家宝说，"而现在学理工的往往只钻研理工，对文学艺术懂得很少，这不利于全面发展。"

"现在中国没有完全发展起来，一个重要原因是没有一所大学能够按照培养科学技术发明创造人才的模式去办学，没有自己独特的创新的东西，老是'冒'不出杰出人才。这是很大的问题。"病榻上的钱学森坦诚建言。

"我们的教育还有些缺陷。"温家宝坦率承认，"全面培养人才，这个意见我将带回去和有关部门研究。"

"今天，您讲的我很受启发。"时间流逝，不知不觉间已经是 10 时许。温家宝起身告辞："您要保重身体，党和国家领导人都在关心您，科技界都很惦记您。"

温家宝紧紧握住钱学森的手，久久不愿放开。

对钱学森的科学成就和大成智慧学的初步认识*

我很高兴能参加“钱学森与现代科学技术”研讨会，收获很大，非常感谢北京大学现代科学与哲学研究中心发起和组织的这次活动。下面谈两点体会。

一、对钱学森的科学成就的认识

昨天听了于景元教授的报告，获益良多。他提到钱老是三维（高度、深度、广度）的伟大科学家，是科学的帅才。我很同意，再补充一点意见。我认为对一位科学家的成就的评价，有五个要素：①原始创新性；②重要性；③系统性；④难度；⑤影响的深远程度，即影响在时间上的久远程度以及在地域（例如一个国家或全世界）和人口界别（例如化学界、生物学界、整个科技界或全人类）上的广泛程度。其中，“原始创新性”相当于“高度”，“重要性”相当于“深度”，“系统性”相当于“广度”，再加上“难度”和“远度”，可总称为五维评价标准。用这一标准去衡量整个20世纪在各门自然科学和技术科学领域的伟大科学家的成就，可以把科学家分为三个层次：①20名百年一遇的伟大科学家；②上百名十年一遇的伟大科学家；③上千名一年一遇的大科学家，即平均每年有约10名十年一遇的大科学家，其中包括诺贝尔奖获得者约4～5人，非诺贝尔奖获得者约5～6人。

通常报刊上认为获得诺贝尔奖是科学家的最高荣誉。其实诺贝尔奖有两个局限性。其一，只限于物理学、化学、生理学或医学，不包

* 本文选自北京大学现代科学与哲学研究中心编《钱学森与现代科学技术》，人民出版社，2001年12月第一版，作者徐光宪。

括数学、技术科学、地球科学、信息科学等。其二，在 20 世纪 100 年中，共授予诺贝尔奖 469 人，其中物理奖 162 人，化学奖 135 人，生理或医学奖 172 人。在这 469 人中，他们(和她们)的科学成就的大小差别很大。其中 90%是一年一遇的大科学家，约 8%是十年一遇的伟大科学家，只有约 2%才是百年一遇的伟大科学家。还有如 DDT 的发明者也曾获诺贝尔奖，他的学术成就本来就不大，现在 DDT 已被禁用。这是诺贝尔奖评审的失误。

钱学森从 1935 至 1955 年，在美国学习和工作 20 年，师从高速空气动力学和喷气推进技术的先驱和最高权威冯·卡门，是冯·卡门最得意的学生、合作者和接班人。冯·卡门退休后，钱学森任加州理工学院古根海姆喷气推进中心主任，成为美国气动力学和喷气推进科学技术的第一把手。钱学森的另一重大科学成就是在 40 年代维纳提出《控制论》后，于 1954 年发表《工程控制论》，创建了这门技术科学。1955 年 8 月钱学森在回国前夕，带领全家向老师冯·卡门告别时，献上他写的《工程控制论》和《物理力学讲义》。74 岁高龄的冯·卡门在仔细阅读后深情地说："我为你骄傲，你现在在学术上已超过了我。"对于钱学森的离美，冯·卡门是万分痛惜的，他无限感慨地说："美国把火箭技术领域中最伟大的天才、最出色的火箭专家奉送给了红色中国。"

由于他在 20 世纪科学技术发展中做出的巨大贡献，在美国召开的 1989 年国际技术与技术交流大会上，钱学森被授予"世界级科学与工程名人"称号，1999 年又被媒体选为影响 20 世纪科技发展的 20 位世界级科技巨人之一(第一位是爱因斯坦，其次是玻耳、海森堡、居里夫人等，钱学森名列第 18，是 20 位中唯一的亚洲人)。所以我认为钱学森是 20 世纪百年一遇的"双重五维"伟大科学家，他的成就远远超过十个一年一遇的诺贝尔奖获得者，他是中国人民的骄傲。1991 年国务院和中央军委授予钱学森"国家杰出贡献科学家"荣誉称号。这是 20 世纪中国科学家唯一得到的百年一遇的殊荣。

"双重五维"的意思是指他不但在科学成就上是五维的伟大科学

家，而且他的品德所具有高度、深度、广度和一生事迹的难能可贵，以及他对当年留美学生返回祖国所起的巨大促进作用，和他回国后作为中国知识分子的楷模的深远影响，也达到了五维境界。这在20世纪世界级的伟大科学家中，也是很难企及的。他的品德也许只有居里夫人热爱波兰祖国和她的无私奉献精神可以媲美。钱学森说过："我作为一名中国的科技工作者，活着的目的就是为人民服务。"这句话说得多么好呀！他确实是我们中国知识分子学习的最好楷模。

二、对大成智慧学的认识

近20年来，钱老把他的智慧和精力集中到创立大成智慧学和大成智慧工程，其内容博大精深，是钱老学术创新的第三个高峰。我想就大成智慧教育工程说一点意见。在钱学敏教授的论文中提到，钱老关于学制的设想是：①8年的初级教育，4岁到12岁；②5年的中高级教育，12岁到17岁，完成大成智慧的学习，最后一年写出毕业论文，授予大成智慧硕士。这一新学制比现行学制提前5年大学毕业，是非常大胆的原始创新，如果能实现，可以大大加快人才的培养，加速中华民族的腾飞。但有许多问题要深入研究，例如：①有否可能在17岁大学毕业？②有否可能在全国推行实施？

我和在座的朱兆祥同志是中学的老同学，60多年前我们都是浙江高等工业职业学校土木科的学生，我们在高一学完代数、三角、解析几何和微积分，以及国文、英语、化学、物理和体育，高二学应用力学、材料强度学、测量和实习、投影几何和机械制图学，以及木工、车床工、铸工和锻工等，高三学钢筋混凝土设计、桥梁结构、公路和铁路工程、房屋建筑学、城市给水和污水处理工程等。实际上和大学土木系的课程相差不多，用的也完全是大学用的厚本英文教材。这实际上是把高中加大学的7年学制压缩为3年，当时虽觉功课太紧，生吞硬咽，消化不良，但还是读下来了。现在钱老提出的学制比过去的高工延长了2年，加上现代信息技术的发展，我想要达到高中加大学的水平，是完全可能的。

钱老提出的8年初级教育是把小学6年加初中3年共9年压缩为8年。这样改革有没有可能呢？回想我们在小学和初中学习时，在算术四则运算和解鸡兔同笼等算术难题上花了大量时间，现在只要早一点教会用计算器，早一点讲代数，用 x 代替未知数，许多算术难题就可迎刃而解，几何证明题和三角恒等式的证明题都可适当精简，这样缩短一年学制是不难的。但要实现这个革命性的教育改革，要做可能性和可操作性研究，以及宣传、教材建设、师资培养、试点推广等大量工作。为此，我希望主持这次研讨会的同志们能发起成立“钱学森大成智慧学研究会”，下设“大成智慧教育工程分会”，我一定报名参加，把我有生之年，贡献给这一比“两弹一星”还重要的事业。我们中国人必须协力同心，奋发自强，早日建成社会主义的强国。

钱学森老校友访问记*

1984 年我们访问了钱老。钱老说:"自回国之后,很少接触学校,你们都是老师,也是我的老师。"谈到师大附中过去老师的时候说,老附中师资水平很高,对学生很亲切,常和学生接触,像教我们生物的于君石老师(同音),常带学生到野外采集标本,制作标本。我记得给了我一条蛇,让我作标本。后来这位老师去了南昌,现在是江西大学教授,省政协委员。教我们的还有翁文颐、董鲁安、夏宇众。20 年代的旧中国出了很多人才。我对师大附中很有感情。在我一生的道路上,有两个高潮,一个是在师大附中,一个是在美国读研究生的时候。6 年的师大附中学习生活对我的教育很深,对我的一生,对我的知识和人生观起了很大的作用。现在的中学离老师大附中的水平差远啦!现在的中学水平像师大附中那样就行。6 年小学、6 年中学,4 年大学应该培养出硕士生水平。20 年代,正是北洋军阀时代,当时那样困难,能办出附中那样的好学校,现在条件好多了,为什么办不到?要研究一下是怎么回事?我附中毕业后,到上海交通大学,第一年就觉得大学的功课没有什么,因为我在中学都学过,在上海交大 4 年,实际上就学了 2 年,后来考上公费留学美国,还是靠附中打下的基础。现在有好多的问题需要解决。20 年代做到的,现在有没有做到,我看,做到像师大附中那样水平才行。现在的教育应该作到 6+6+4=硕士水平。现在讲附中那时的情景,有点像神话。学生知识很丰富,当时小孩子都知道,世界上有两个伟人,一个是列宁,一个是爱因斯坦。现在应该研究一下,目前的教育制度师资水平,技术革命和对学校的要求。

---

* 本文由北京师范大学附中纪强整理。

在谈到现在的教育方法与教育制度时，钱老说，现在的父母对教育孩子很费劲，我们那个时候没有像现在这样受罪。在学校里玩得好，不天黑不回家，不怕考试，不突击考试，可以说没有考不上大学的。班里最好的学生考 80 分就行了。

现在的学生对知识没有兴趣，老师教到什么程度学生学到什么程度，这样的教育是不行的，教材不是主要的，主要是教师。

附中培养的学生水平很高，就是不怕考试，不能死考课本。要提倡多看课外书，附中的选修课很多，学生的知识面很广，每天中午大家吃了饭，在教室里互相交谈感兴趣的各种科学知识，数学的、物理的、化学的，什么都有。附中高中毕业生水平可以和大学一年级水平一样，关键是师资水平。附中的特点，一个是师资水平高，一个是学生愿意学，不死记硬背。当时师大附中很穷，但是化学实验做得很多。化学实验室对学生随时开放。当时的校长林砺儒是有名的教育家。学校经费困难，甚至发不出工资，但是他能把教师们团结起来，使大家都能热心干好学校工作。

附中的学生求知欲强。把学习当成一种享受，而不是一种困难。对学生要诱导，而不是强迫，师生关系密切，息息相通。

当时附中高中有些课用英文讲，到了高中二年要学第二外语，当时设有英语、德语和法语。我选修了德语。外语要情景教学，创造语言环境、初中学了的东西，高中就要用。

现在限制太多，小学限制太死，要培养孩子们多方面的兴趣，前几天东北三个孩子跑到海岛上去玩，这很好嘛！就是要培养学生有这种精神。

我主张现在学生多学点文言文，每天能写一篇文言文的日记。

现在的教育五花大绑，限制太多，可以采用多种教材，美国大学就没有什么固定教材，教授们有自己的讲稿，愿教什么就讲什么。

最后钱学森老校友讲，我这是个人的意见，可能和现有的教育政策不一致。

钱学森预言成现实
一批博士硕士成军师领导*

从硕士团长日渐增多，到首位硕士副军长列阵军营；从博士舰长出海远航，到首位博士师政委走马上任……5 年间，中国人民解放军指挥员的知识结构发生可喜变化，一批博士、硕士步入军、师、团各级领导行列。

据《解放军报》报道，近年来，为了改善指挥干部特别是高中级指挥员学历层次和知识结构，提高我军指挥员队伍整体素质，全军各部队采取多种形式加大高学历带兵人的培养力度，高层次指挥人才队伍不断壮大。根据总部安排，军队部分研究生培养单位于 1997 年开始招收作战部队师、团职干部攻读军事学硕士学位。从 2000 年首批师、团指挥员研究生毕业至今，已有 3 批 100 多人获得硕士学位。今年，为造就一大批能够驾驭现代战争、精于指挥作战的高层次应用型军事指挥人才，全军军事硕士专业学位教育开始启动，并面向作战部队营以上指挥军官招生，标志着我军高层次人才培养重心由学术型向应用型转变。

15 年前，著名科学家钱学森关于“未来我军军级领导应该是博士、师级领导应该是硕士”的预言，正在逐步变为现实。硕士团长、博士舰长、硕士后勤部长、博士师政委……随着一个个崭新的称谓在我军指挥员方阵中先后出现，一批高素质新型军事指挥人才脱颖而出。据统计，目前我军已有 100 多名获得军事学博士、硕士学位的军官走上团以上各级领导岗位，他们正以渊博的知识和开拓创新的气魄，活跃在军队现代化建设的各个岗位上，许多人成为演兵场上的风云人物。

---

* 本文选自 2002 年 10 月 10 日中国新闻网。

钱学森关于现代科学技术体系的构想及其“大成智慧学”*

1991年10月，我国著名科学家钱学森在党和国家授予他“国家杰出贡献科学家”荣誉称号和一级英雄模范奖章后，在大会上的即席发言中，除真诚地要求把荣誉归于祖国和人民外，还表述了自己晚年的打算和心愿：“我认为今天科学技术不仅仅是自然科学工程技术，而且是人类认识客观世界、改造客观世界的整个知识体系，而这个体系的最高概括是马克思主义哲学。我们完全可以建立起一个科学体系，而且运用这个科学体系去解决中国社会主义建设中的问题。”“我在今后的余生中就想促进一下这件事情。”[1]

钱学森的这段话，既是他半个世纪以来实践经验的总结和全部智慧的升华，也是他近年来极力倡导的“大成智慧学”和“大成智慧工程”、“大成智慧教育”的基本内容。那么，现代科学技术体系具体是怎样的？它与“大成智慧学”、“大成智慧工程”、“大成智慧教育”的关系如何？它对于我国的社会主义建设所起的作用怎样？都是值得认真探讨和思考的。

一、科学与技术

什么是“科学”？中外名家对此认识不一，有人认为，科学是“由人类的想像力构想出的广阔领域的系统性概念化结构”[2]；也有人认为，“科学是精神文化最重要成分，是人类认识的高级形式，是不断发展的

---

* 本文原载《中国社会科学院研究生院学报》1994年第5期，作者钱学敏。

[1] 钱学森：《在授奖仪式上的讲话》，1991年10月17日《人民日报》。

[2] 《简明不列颠全书》第4卷，中国大白科全书出版社1985年版，720～721页。

各种知识体系”[1]；还有人认为，科学主要是指自然科学，而社会科学（包括哲学），很难说是一门科学。

钱学森根据现代科学发展状况和唯物辨证的观点，提出：“马克思主义哲学认为，客观世界是不以人的意志为转移而存在的，人首先要认识客观世界，才能进而改造客观世界。从这一基本观点出发，认识客观世界的学问就是科学，包括自然科学、社会科学等等。”这说明：① 科学不是凭空想象出来的概念化结构，不是纯粹的精神文化，科学概念与理论来自实践，其形式是主观的、内容则是客观的；② 科学既是人认识客观世界的学问，当然就只能是正确反映客观事物、事件的理性认识和系统知识；③ 科学不是固定不变的，而是随着人的认识不断发展与提高，从相对真理日益走近绝对真理，科学所涵盖的领域将愈趋广阔，永无止境。

科学与技术的关系，在古代及以后的一段历史时期中并不明显。直到 19 世纪下半叶至 20 世纪以来，科学与技术、科学革命与技术革命才日益融为一体，结下不解之缘。所以，钱学森在考虑构筑科学体系时，也包括了技术，他自己有时也把这套东西叫做“现代科学技术体系”。

那么，什么是技术？这也有不同的理解。马克思认为技术是人与自然的中介，是“人对自然的能动关系，人的生活的直接生产过程”[2]。到了 20 世纪后半期，技术一般被定义为：“人类改变或控制客观环境的手段或活动。”[3]我国科学家也提出：“技术是人们已经了解或还不了解其原理的制造生产工具的方法。”钱学森汲取自古以来各种观点的精华，并结合当代高新技术飞速发展的现实，于 70 年代末提出改造客观世界的学问是技术。

钱学森关于技术的简明定义与以往技术定义的区别在于：① 它

---

[1] 《哲学百科全书》，莫斯科，1964 年版，562～563 页。

[2] 《马克思恩格斯全集》第 23 卷，第 410 页。

[3] 《简明不列颠百科全书》第 4 卷，第 233 页。

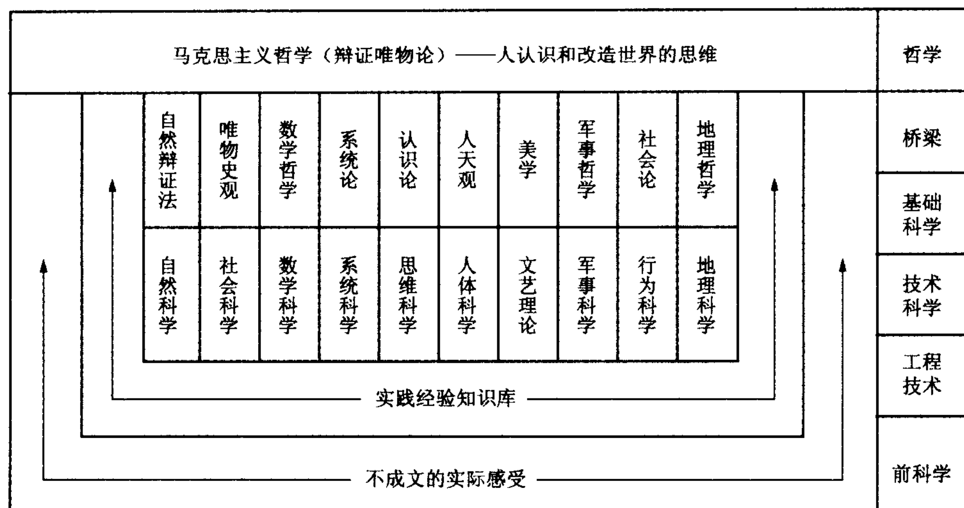
突出地强调了技术是一种学问，是人类改造、控制、利用客观世界，达到自己预想目标的系统知识（包括有价值的感性经验），是主观对客观相对正确的反映；② 技术知识来自人们对客观世界的能动改造（实践）活动，但不是活动本身，不是单纯的中介和手段；③ 人们在劳动生产过程中所使用的工具、设备等，是技术的物化，而不是其本质。因为人们在拥有一套机器设备后，只有在掌握其全部理论和技术知识，并能将其制造出来时，才算真正拥有了它的技术。因此，技术范畴含义广泛，它不仅包括与各门自然科学相联系的技术科学和工程技术（如土木建筑、计算机技术、航天技术），而且包括社会科学在内的各种应用科学（如行政管理学、法治系统工程等）。

钱学森关于科学与技术的定义，丰富了辩证唯物主义认识论，它从认识与实践的高度上，把人们认识世界和改造世界这本来就不可分割的同一过程的两个方面，内在地统一起来，并进而阐明了科学与技术的难分难解的关系：技术的发展要以科学为基础、为指导，而科学的发展离不开技术的实践和成果。

二、现代科学技术体系概貌

70 年代末至 80 年代初，钱学森在马克思、恩格斯、特别是毛泽东哲学思想及其科学技术观的影响下，运用唯物辩证法和系统科学的观点、方法，注意观察与研究世界科技发展的成果与趋势，同时结合自己半个世纪来亲自参加和经历的许多重大的科学革命与技术革命，以及第二次世界大战和一些重大社会历史事件，从中清楚地透视到：最新的科学理论与广泛的社会实践有着深层的关系，认识客观世界与改造客观世界本是互相交织、互相促进的整体。这样，经过十余年的艰苦跋涉，他就逐渐形成了现代科学技术体系的整体构想，用图表示于下：

这是一个开放的矩阵式纵横交错的系统。整个体系从纵向分为三个层次：最高层次是马克思主义哲学，也就是辩证唯物论，最下面的层次是现代科学技术十大部门，其间通过十架“桥梁”把马克思主义哲学与十大科学技术部门联系一起。从横向来看，这十大科学技术部门



中每一个科学部门又按照是直接改造客观世界，还是比较间接地改造客观世界的原则，划分为：基础科学、技术科学、工程技术三个层次（文艺理论的层次略有其特点）。

凡尚不能纳入这个体系中的，或者说，目前还不成其为科学的、而只是一些经验性的、非逻辑性的东西，及一些零碎的实际感受、灵感、潜意识，甚至梦等，由于也是科学的重要源泉，故暂列在系统的外围。我们相信，人们通过反复分析、鉴别、提炼，会逐渐将其中一切有价值的东西汲取进来，以深化、发展整个现代科学技术体系。因而，作为人类认识世界和改造世界的整个知识系统的现代科学技术体系，是个开放的动态系统，它将随着科学的发展、社会的进步、认识的深化、智能的提高，不断丰富、完善，日益趋近绝对真理。

三、新的科学分类法

上述十大科学门类是根据什么来划分的呢？钱学森认为，客观物质世界既是统一的，又充满矛盾，它由纷繁复杂、不断运动变化的各种系统所组成，要想认识整个客观世界，就必须按照实际情况，分别从各个不同角度去研究问题，为此，他将科学门类重新划分为：

自然科学，是从物质在时空中的运动、物质运动系统的不同层次

及不同次相互关系的角度去研究整个世界。

社会科学，是从人类社会的发展运动，即从人类社会这个开放的复杂巨系统的内部运动，以及客观世界对其发展运动的影响的角度去研究整个客观世界的。

数学科学，是研究客观世界中数量与质量的辩证统一的，数学的定义、公理和逻辑都来自人的实践，即人与客观世界相互作用的经验累积。

系统科学，是从普遍存在的系统的结构与功能的侧面，去研究整个客观世界的。

思维科学，是从人脑通过思维活动，正确地认识整个客观世界并进行创造性的思维这个角度去展开研究的。

人体科学，是从人体结构和功能如何承受整个客观世界的影响和作用，并在其中运动和发展的角度进行研究的，以便更好地保护和发挥人体潜在的功能。

文艺理论，虽然以人为研究对象，但实则研究整个客观世界，偏重于研究在人的主观实践与客观实际相互作用的系统中，真、善、美与假、恶、丑既对立又统一的关系。

军事科学，目前已不限于常规武器战争的研究，而是研究整个客观世界中不同集团的矛盾和斗争，包括"商战"、"智力战"等等。

行为科学，是从个人与社会的相互作用这个角度去观察和研究整个客观世界，研究如何引导和控制社会中个人的行为的。

地理科学，侧重研究人类社会赖以生存的自然环境的，是从地球与人类社会、宇宙天体的相互联系、相互作用中，去研究整个客观世界的。

钱学森的科学分类法，突破了 18 世纪林奈（Linnaeas）按动物、植物、矿物外部特征的人为分类法，扩展了 19 世纪恩格斯按照物质运动形式区分自然科学各门类的方法。同时，也深化了 20 世纪毛泽东关于根据矛盾特殊性区分各个科学领域的思想。更为重要的是，这一分类从根本上拆除了以往各门科学技术之间永远不可逾越的中界，显示

出它们之间本来就是相互联系、相互促进、不可分割的关系,也揭示了辩证唯物论这一马克思主义哲学与各门具体科学技术必然地、紧密地熔铸在一起的内在关系,形成统一完整的现代科学技术体系。

四、马克思主义哲学是人类智慧的结晶

哲学是时代精神的精华,当前如何使哲学能够真正反映出我们这个时代的精神,走出低谷,再创辉煌,关键在于哲学的"归位",把准哲学与现代科学技术、哲学与社会实践的关系。钱学森构想的这一现代科学技术体系,明确回答了这一重大问题。

钱学森认为:"马克思主义哲学,辩证唯物主义是人类一切知识的最高概括。"[1]辩证唯物主义是马克思主义的核心,而历史唯物主义、自然辩证法、认识论则是它的下属层次。辩证唯物主义反映了自然界、人类社会和思维发展的普遍规律,也就是反映了所有科学的普遍而共同的规律。马克思主义哲学是现代科学技术十大部门成果的最高概括,各门科学技术通过各自的"桥梁"与马克思主义哲学相通,而这十架桥梁分别概括了十大科学技术部门中带有普遍性、原则性、规律性的东西,它们共同作为马克思主义哲学的内容和基石。因此,各门科学的理论与实践必然以马克思主义哲学为指导,而马克思主义哲学的丰富与发展,也必定离不开所有科学技术的成果。

钱学森曾以天文学、物理学、力学等为例,说明十大科学部门与马克思主义哲学的关系。他说,目前我们所认识到的空间总是有限的,但一直在不断扩大,先是我们周围,然后到地球,再到太阳系,再到银河星系团,再到今天还在膨胀中的我们所在的"小宇宙"。我们能"摸到"的今天就到此为止,但不能说天宇是有限的,那不符合马克思主义哲学关于有限无限辩证统一的观点,在"小宇宙"之外,天外有天,不能"坐井观天"。这本来是从自然科学技术这一大部门得到的认识,但一

[1] 钱学森:《正确对待祖国历史文化传统 认真学习马克思主义哲学》,《自然辩证法》1988年第2期。

旦上升到自然辩证法这架桥梁，而且过桥到了马克思主义哲学这一殿堂，就成为指导其他部门的、带有普遍性的理论了。

由此也可以看出，钱学森所理解的马克思主义哲学，不仅是对自然科学和社会科学的概括和总结，而且也应是对十大科学部门，以至更多的科学部门的概括和总结。

从整个科学技术体系来看，各门科学不但包括其基础理论，还包括技术科学和工程技术。这些与实践活动密切相关的学问，也是直接或通过“桥梁”与哲学相联系的。因此，钱学森最近强调：“马克思主义哲学也是人类一切实践经验的最高概括。”这就进一步说明马克思主义哲学只有深入实际，反复实践，才能在认识世界和改造世界的斗争中发展。

钱学森一贯重视社会实践。早在 1978 年，他就明确指出：“总结近一百年来的历史教训，我们认为马克思主义哲学是有其崇高的位置的，但是，哲学作为科学技术的最高概括，它是扎根于科学技术中的，是以人的社会实践为基础的；哲学不能反对、也不能否定科学技术的发展，只能因科学技术的发展而发展，不然岂不僵化了吗？哲学家们要看到今天自然科学、科学的社会科学正处于重大突破的前夕，正酝酿着一系列技术革命，所以要力求主动，不断吸取新科学、新技术的成就作为发展马克思主义哲学的素材。”〔1〕

他经常提醒我们，在当今马克思主义正面临一个新的发展时期中，我们不仅要研究当代世界政治、经济发展的实际状况，更应注意研究和关注当代科学革命、技术革命与社会革命的关系，尤其是全神贯注地观察与研究我们当前所处的这场第五次产业革命，这是由核技术、激光技术、航天技术、生物工程等一大批高新技术的发展为动力的一场信息革命，它不仅正在促进生产的飞速发展，市场经济的繁荣，而且正急骤地改变着我们的生活方式、思维方式，塑造新时代的时代精神！

---

〔1〕 钱学森：《科学学，科学技术体系学，马克思主义哲学》，《哲学研究》，1979 年第 1 期。

钱学森关于现代科学技术体系的构想，把马克思主义哲学与科学内在地联系起来，赋予马克思主义哲学以更加鲜明的科学性，也把马克思主义哲学与技术工程，与现实世界紧密地联在一起，赋予它更加鲜明的实践性，从而使得马克思主义哲学真正成为智慧的学问。1987年，他在《智慧与马克思主义哲学》一文中说："科学技术体系，包括人类现在所认识到的客观世界规律的全部精华，它就是智慧的泉源。而这个科学技术体系的最高概括——马克思主义哲学难道还不是人类智慧的结晶吗？""因此结论是：要有智慧就必须懂得并会运用马克思主义哲学去观察分析客观世界的事物。这样我们就重新肯定了哲学的涵义：智慧的学问。但更明确了，必须是马克思主义哲学。"[1]

五、大成智慧学

钱学森认为，要想真正把握事物、特别是复杂事物的整体关系，得到一个全面、正确、本质的认识，不但须运用唯物辩证法和现代科学体系的知识，而且还要运用许多尚不成其为科学的点滴感受和经验，这样才能科学地研究和反映客观事物的全貌。他把这套方法称为大成智慧学，"集大成，得智慧"。

大成智慧学是一个科学化了的整体观。钱学森继承和发扬了中国古代哲学、特别是《易经》的整体观及《黄帝内经》的整体辨证施治方法等，并在总结半个世纪以来社会主义建设的经验教训、吸取现代科学技术特别是系统科学的最新成果的基础上，强调"要从整体上考虑并解决问题"[2]。因而这种整体观与古代整体观有联系也有区别，它不忽视从感性、直觉、经验上把握事物整体的作用，又不是主观随意地猜测和虚构，而是把整体观与现代科学技术体系熔铸在一起，赋予整体观以严谨的科学性。

大成智慧学是一条创新求索之路。由于它建立在现代科学技术

---

〔1〕 见《哲学研究》1987年第2期。

〔2〕 钱学森：《要从整体上考虑并解决问题》，1990年12月30日《光明日报》。

体系基础上，故要求我们具有广博的知识并能触类旁通，从各种视角发挥全面认识的功能，从事物整体关系的“形象”上，抓住事物的机理，深入探索，才有可能找到创新的道路。钱学森说：“跨度越大，创新程度也越大。而这里的障碍是人们习惯中的部门分割、分隔，打不通。大成智慧学教我们总揽全局，洞察关系，所以能促使我们突破障碍，从而做到大跨度地触类旁通，完成创新。”

大成智慧是“性智”与“量智”兼备。钱学森深谙唯物辩证法中的质量互变规律，指出：“我们对事物的认识，最后目标是对其整体及内涵（包括质与量）都充分理解。”他借鉴熊十力先生关于人的智慧分为“性智”与“量智”的观点，并加以唯物主义的解释和发挥，认为“量智”，侧重在科学技术中研究其从局部到整体、从量变到质变中所获得的知识。当然，钱学森也不忽视“性智”。他强调说：“大科学家尤其要有‘性智’。”“性智”主要是从整体感受，从“质”上入手去认识事物，侧重于文化、艺术、医学等。

大成智慧学要求逻辑思维与非逻辑思维并举。从思维方式来看，“量智”侧重于逻辑思维，即具体分析事物的各个部分、各个层次、各个方面，加以严密的逻辑推断；而“性智”则侧重于非逻辑思维，即通过直观感受、甚至灵感、潜意识等，运用形象思维去领会，形成整体观。这两种思维方式在认识过程中，往往交织在一起，互相促进，因而，只注意逻辑思维，埋头于细节，易犯机械、片面、“死心眼”的毛病；只注意非逻辑思维，也易犯主观、表面、抓不住本质的毛病。要善于自觉地发挥其互相补充、互相结合的威力。

目前，有些人往往把直觉、灵感、非逻辑思维当作认识和创新的主要思维方式，强调自己片面的经验，“跟着感觉走”。而不肯去做艰苦细致的调查研究，进行综合分析、严谨地逻辑推理、论证。这样做很难避免不犯主观主义的错误。钱学森曾以自己科学发现过程的亲身经历谈灵感思维的本质和特点，他说：“灵感思维是人们在生活中真有的，我自己就有过多次，解决了研究中遇到的难题。这都是在半梦半醒时发生的。现在我想，这是在正常清醒情况下，头脑中框框太多，阻

碍大跨度的思维，所以要在半梦半醒中突破障碍，见到事理。但有一点必须明确，即灵感思维也是以人头脑中沉积的知识为基础的，如果没有人类的实践认识（自己的、他人告知的、书本上学得的），灵感思维也不能自天而降。”

大成智慧学将使人的认识步入更高的层次。建立在现代科学技术体系上的大成智慧学，由于不囿于部门科学的局限，并能把某一科学部门的最新成果及其原理、方法等应用到其他学科中去，达到知识成果共享，互相激发，从而使被囚禁已久的思维能量突然释放出来，迸发灿烂的光华。例如，70 年代以来，由钱学森倡导的、其合作者共同促进的系统科学和系统工程，不仅在天文、物理、化学等许多自然科学领域和系统工程中，而且在社会主义建设的总体设计和各行各业的组织管理中，都发挥了无可估量的巨大作用，使人们的认识步入了更高的层次。另外，也可以这样理解：由于现代科学体系不是简单的各部门的联合体，它作为一个纵横交错、相互贯通的统一体，能够向全方位敞开视角，极大地扩大人们的视野，这就使人们便于纠正偏见，充分发挥全面认识的能力与功能，获得高于任何一门科学的见解，显示出更高一级的普遍理性认识，达到认识上新的飞跃。这也是大成智慧学的整体优势。

大成智慧学是钱学森亲身经验的总结，全部智慧的升华。他在回忆自己半个多世纪以来创新求索的研究过程时说：“在 30 年代中期到 40 年代初，当我碰到疑难问题时，苦思不得其解，总是靠形象（直感）思维，甚至是灵感（顿悟）思维解决问题，这是说我头脑中框框太多，不能从理论上触类旁通，得靠形象，甚至靠梦境。这种困境，后来逐渐缓解，不用做梦了，推敲一阵子就能看出问题所在。但真正做到触类旁通，是在懂得了科学技术以及知识体系之后。”他还说，居于现代科学技术体系之首的马克思主义哲学“是触类旁通的钥匙。创造力来源于马克思主义哲学，而用这个观点看科学技术以及知识体系就是大成智慧学”。

六、大成智慧工程与总体设计部

如何集古今中外智慧之大成，用大成智慧学去解决当代许多错综复杂的社会问题和科学技术中的难题呢？钱学森注意到，近年来，西方一些国家的专家、学者、决策人在解决社会、经济、环境、生物以及军事工程的复杂性问题、涉及混沌理论(Chaos theory)时，往往用还原论的方法，力图把一切复杂事物，包括人的思想和情感等精神现象，统统还原为物质实体和物质关系，从而认为人们最终完全可以利用电子计算机这一新技术，通过模拟、仿真，进行经典的物理分析和严密的数学计算，就可以找到复杂事物的本质及解决问题的办法。例如，日本有些专家正在搞的第五代计算机、人工智能机、神经网络计算机等，其理论根据似乎就是这种带有形而上学机械论色彩的认知科学(Cognitive science)，把复杂问题简单化了，因而未见显著成效。钱学森运用马克思主义哲学，正确解决了这一物质与精神的关系问题。他高度赞扬了电子计算机的巨大作用，认为它将为21世纪智力的飞跃发展。提供必要的条件。但也指出不能低估人的因素，他认为，人的大脑神经系统的活动与人的思维和意识是统一的，思维和意识这一精神现象不仅是大脑物质运动的产物，而且通过人的认识与实践，时刻与外界客观事物相互作用、相互影响；同时，人的大脑这一物质本身就是个极复杂的开放的巨系统，现代神经生理学、思维科学还远未能真正揭开其秘密。因此，设想用人工智能计算机完全代替人脑的功能、代替人的思维，目前尚不可能。

钱学森根据系统科学理论和先进的信息技术，在总结几十年来亲自参加组织、领导大规模“两弹一星”的研制、发射工作及参政议政工作的经验教训中，深切地感到既要“人机结合”地进行工作，同时又要把科学理论、实践经验、专家判断以及各种有关信息集成起来。特别是对于社会发展中一些复杂问题(如市场经济等)的总体系统分析与预测，从建模开始就应承认理论的不足，而求援于经验、专家群体的判断和计算机，采用从定性到定量综合集成法，简称“大成智慧工程”

(Metasynthetic Engineering)。

所以，大成智慧工程的实质，就是把各方面有关专家的知识和经验、各种类型的信息和数据与计算机的软硬件有机地结合起来，构成一个人·机结合的系统，同步快速地对事物反复进行定性与定量的分析与综合，激活群体的智慧，发挥现代科学技术体系的整体优势，集智慧之大成，从而找出从总体上观察和解决问题的方法。

10年来，钱学森所倡导的建立社会主义总体设计部，就是大成智慧学和大成智慧工程的体现和具体运用。总体设计部以马克思主义哲学为指导，以现代科学技术体系为基础，采用"从定性到定量综合集成研讨厅体系"人·机结合的方式进行工作。钱学森说，这样的一个研讨厅体系"汇总了下列成功的经验和各种高新技术：①几十年来世界学术界讨论的 seminar[1]；②C_3/I 及作战模拟；③从定性到定量的综合集成法；④情报信息技术；⑤第五次产业革命；⑥人工智能；⑦'灵境'(virtual reality)；⑧人机结合智能系统；⑨系统学；⑩……"。[2] 加之利用多媒体技术(multimedia technology)、信息网络、遥感技术(telescience)等，提供如同真实事物发展变化的情景，"使人感受到从前不能感受到的东西：大至宇宙，小至分子、原子，人都能审视感触！"这样，科学工作者不仅可以集古今中外智慧之大成，扩大人的眼界，增进认识的深度与广度，而且必然以更新思维方式，走上创新的道路，从整体性、系统性、动态性、战略性上，把握自然、社会中的复杂事物，找出科学、民主决策的最佳方案。避免少数人说了算，或几个人开个会议论一下就定案的局限性与片面性。

从思维方式来看，这种人·机结合的研讨厅体系，是把大成智慧学中所运用的形象思维与逻辑思维、科学与经验、性智与量智、直觉与灵感等有效地结合起来了，充分发挥其互相补充、互相促进的作用，因

---

[1] 这是国外一切成功的学术研究团体所采用的集体讨论形式，讨论时参加者围绕中心议题各抒己见，直言不讳，互相纠正，互相启发，充分发扬民主精神，讨论终结时，主持人作小结，讲清这次讨论明确了什么，还有什么问题有待以后探讨。

[2] 钱学森在1992年3月2日给王寿云的信。

而易于准确地把握事物的现象与本质、微观与宏观、部分与整体。“在定方针时居高远望，统揽全局，抓住关键；在制定行动计划时又注意到一切因素，重视细节。”因而，决策方案往往能够符合实际，具有战略意义，又切实可行，有所创新。

运用现代科学技术体系为基础的大成智慧学和大成智慧工程所建立起来的总体设计部，不仅是党和国家进行社会主义建设最理想的决策咨询机构，也是各行各业、各方面的领导机构进行战略部署、解决复杂性问题的思想方法和工作方法。可以说，大成智慧工程是钱学森对马克思主义认识论和毛泽东《实践论》思想创造性的运用与发展。他回答了时代的呼唤。

如何才能搞好大成智慧工程，关键在于参与者的素质。每一个工作者不仅要努力学习和掌握马克思主义哲学、现代科学技术知识，积累各方面经验，还要具备：①高度的革命觉悟，即一切为了集体事业，不惜牺牲自己；②高度的组织纪律性，即服从集体的决定，决不固执己见；③高度的科学性，即一切按已知的客观规律办。这实际上也是千百万革命者在中国革命战争中流血牺牲的经验总结。所以，我们的大成智慧工程和综合研讨厅体系是有革命性的，资本主义国家是想学也学不了的！我们真正贯彻了民主集中制。

七、大成智慧教育

在新的时代里，怎样才能培养出大智大德的人才，共同完成各项大成智慧工程呢？这就涉及到中国21世纪的教育问题了。

多年来，钱学森一直在用心思考这一社会主义现代化建设的基础问题，构想未来教育发展的蓝图，不断提出许多振奋人心的新鲜创见。简述如下：

第一，教育革命与产业革命密切相关。教育革命的成果，直接影响科学技术发展的水平与速度，而以科技革命为先导的产业革命，往往又成为促进教育改革的强大动力。从英国蒸汽机技术开始的第三次产业革命唤来了19世纪后半叶的教育改革，出现了工科高等院校。

拿破仑首先在法国建立了第一个培养较高水平的军事工程师的专门学校；美国麻州理工学院于19世纪70年代建立起来；德、英两国分别成立了高等技术学院、工程学院。培养目标主要是为了解决工程技术中的实际问题。19世纪末至20世纪初，由于物理学的革命、电磁理论的建立、电动机的发明，促成了第四次产业革命，生产社会化、国际市场的形成、经济繁荣，这就需要有各方面的人才，于是唤来了20世纪中叶的教育改革，人们开始重视基础理论的教育，而技术科学的建立，使得理与工更好地结合起来了。今天的教育改革更逐渐倾向把理工与文科教育结合起来，清华大学成立了人文学院，北京大学也办起了现代科学与马克思主义哲学的研讨班，以适应新时代的需要，这也反映了教育革命与产业革命相互促进的关系。那么，当前在以信息革命为先导的第五次产业革命的浪潮中，我们的教育应办成什么样的才好呢？钱学森说：应办成大成智慧教育。

第二，教育改革的指导方针是"三个面向"。邓小平提出的"面向现代化、面向世界、面向未来"是一个有机的整体，而它的前提和基础则首先是教育要面向现代化。我们培养和造就有理想、有道德、有文化、有纪律的一代新人，其目的就是为了实现以经济建设为中心，把我国建设成为社会主义现代化的强国，赶上世界先进的国家。所以，要大胆地吸收和借鉴人类社会的一切先进的科学技术成果和各方面的经验，来推进教育改革，培养年轻一代。这实际上就是要用大成智慧学进行教育。

第三，要用高科技改革教育方法。我们所要培养的跨世纪新人，将要生活在高科技飞速发展的信息时代，这个时代信息如潮，计算机、个人终端所组成的环球信息网络把世界联为一体，再加上灵境技术、遥感技术、多媒体技术等的普及和应用，使人们得到从来未有过的认识和感受，语言和意识交往频繁，冲破各学科的界限，打开了人的视野，也大大扩展了人的"实践"领域和"活动"空间，使人的认识达到更深、更广的境界，必将出现智能的飞跃，因此，钱学森所设计的21世纪的教育方法，是要采用高科技，特别是电子信息技术进行教育，从小就

培养他们习惯于人·机结合地学习和思维。“使21世纪的中国人能在第五次产业革命和世界社会形态中发挥作用。”这也是大成智慧学和大成智慧工程对人才的要求。

第四，大成智慧教育培养全面发展的人才。钱学森说：具体讲，大成智慧教育培养出来的人才，应该“熟悉科学技术体系；熟悉马克思主义哲学，理、工、文、艺结合，有智慧；熟悉信息网络，善于用电子计算机处理知识”。从文化教育发展的过程来看，这仿佛是向历史的复归，实则如钱学森所说：“我们从西方文艺复兴时期的全才伟人，走到19世纪中叶的理、工、文、艺分家的专家教育；再走到20世纪40年代的理工结合加文、艺的教育体制；再走到今天的理工文（理、工加社科）结合的萌芽。到21世纪我们又回到像西方文艺复兴时期的全才了；但有一个不同：21世纪的全才并不否定专家，只是他、这位全才，大约只需一个星期的学习和锻炼就可以从一个专业转入另一个不同的专业。这是全与专的辩证统一。”

第五，大成智慧教育大致分为如下几个阶段：①8年一贯制的初级教育（4到12岁）是打基础阶段。②高中加大学的五年教育（12到17岁），要完成大成智慧学的学习。③最后一年是“实习”，学成一个行业的专家，写出毕业论文，获得硕士学位。年龄不过18岁！

钱学森殷切期望：到21世纪，我们的中国青年，人人大学毕业，个个成为硕士！

钱学森的“大成智慧学”与21世纪中国教育事业的设想*

“大成智慧学”是以马克思主义的辩证唯物论为指导，利用现代信息网络、人·机结合以人为主的方式，集古今中外有关经验、知识、智慧之大成。

当前，世界各国都在加紧研究“如何尽快培养适应21世纪需要的人才”问题。美国已提出“2061计划”，要打破旧框框，重新组织教材，以多学科培养学生的素质；日本拟花重金研究脑科学，用以改革教育事业，提高国民智力。钱老主张青年人要努力掌握“大成智慧学”，其实也是对21世纪中国教育事业的一种设想。

大成智慧教育设想

教育事业是钱老十分重视的基础大业。他认为，中国人聪明、勤奋、能吃苦，只要组织领导得好，具备一定条件，没什么高科技难关攻不下来。目前中国的高科技人才在世界各地工作的人很多。我国的教育事业也有很大进步，但是我们的基础教育，从全国来看，应该说仍严重滞后。

他强调，教育工作不可能“立竿见影”，速见成效。因而，我们在制订教育方针时，一定要向前看。尽快革新教育观念、更新教学方法、改革教育制度、增加教育经费。要动员全社会有经验、有学识的人，都来当教师或兼职教师，也要竭力创造宽松、民主而优越的环境，吸引外国的高科技人才和我们的出国留学生，共同把最先进的科技成果、最新

* 本文原载《民主与科学》2001年第6期，作者钱学敏。

的实践经验，不失时机地传授给我们的下一代。

十年来，钱老在采撷时代精华、探索“大成智慧学”的同时，曾反复设计21世纪中国的教育事业，仅从1993年10月，钱老给笔者的一封信中，就可以看出他对未来教育的大致设想和希望办好大成智慧教育的殷切之情。他写道：

“我这几天又在想中国21世纪的教育，我1989年的那篇东西不够了；是要人人大学毕业成硕士，18岁的硕士，但什么样的硕士？现在我想是大成智慧学的硕士。具体讲：①熟悉科学技术的体系，熟悉马克思主义哲学；②理、工、文、艺结合，有智慧；③熟悉信息网络，善于用电子计算机处理知识。

这样的人是全才。我们从西方文艺复兴时期的全才伟人，走到19世纪中叶的理、工、文、艺分家的专家教育；再走到20世纪40年代的理工结合加文、艺的教育体制；再走到今天的理工文（理、工、加社科）结合的萌芽。21世纪我们又回到像西方文艺复兴的全才了；但有一个不同：21世纪的全才并不否定专家，只是他，这位全才，大约只需一个星期的学习和锻炼就可以从一个专业转入另一个不同的专业。这是全与专的辩证统一。

大致可以作为下面这几段教育：

(1) 8年一贯制的初级教育，4岁到12岁，是打基础。

(2) 接着的5年（高中加大学），12岁到17岁，是完成大成智慧的学习。

(3) 后1年是‘实习’，学成一个行业的专家，写出毕业论文。

这样的大成智慧硕士，可以进入任何一项工作，如不在行，弄一个星期就可以成为行家。以后如工作需要，改行也毫无困难。当然，他也可以再深造为博士，那主要是搞科学技术研究，开拓知识领域。这个大胆设想，您看如何？新一次的‘文艺复兴’呵！”

全与专的辩证统一

大成智慧教育的一个显著特点，就是充分利用信息网络，人・机结合优势互补的长处，使人不断能及时获得广泛而新鲜的知识、信息与智慧，从而培养创新的能力。但是，人・机结合这种教学方式、思维方式，也不是对什么人都灵。关键在于该人的智力与素质。

因为，一方面计算机、多媒体、灵境等微电子信息技术的软硬件，正逐步向智能化改进；纳米技术的出现，将计算机的研制、开发进入到分子、原子层次上；人工智能，知识工程，计算机模拟等技术发展很快。它们对于可以形式化、数字化、或运用形式逻辑推理就能认识和解决的事物，处理起来比较擅长。通过互联网络，可以存贮、调集、检索、传递的信息数量如海，速度如光。其计算和运转之快，比人脑强亿万倍，而且十分精确。这种惊人的高性能真是旷古未有。

然而，另一方面计算机、多媒体、灵境等技术，对于激活信息、对于“只可意会，不可言传”、难以形式化、数字化的复杂事物，也就是说，对于那些需要运用形象思维，或必须灵活地将形象思维与逻辑思维交织使用才能把握其关键和机理的事物，对于一些非理性的、经验性的，以致掺入人的精神、情感等因素的开放的复杂巨系统，计算机等信息技术和工具，目前尚难以十分准确地独自认清和模仿。

而对复杂性事物有可能及时正确认识与决策的智慧与素质，是人脑所独有的。当然，它不是天生就有的，要靠伟大的科学精神和崇高的品德，要靠在社会实践中长期的锻炼，要靠人在与计算机优势互补中，对知识的有效集成与积累，也就是要靠“大成智慧”。而这正是计算机单独永远望尘莫及的。

钱老对大成智慧学硕士的具体要求体现了大成智慧教育的丰富内涵。他的三点要求是大成智慧学硕士应具备的思维结构的三个层次：

（1）知识层：它是由各种科学技术知识、信息、经验、感受（包括现

代科学技术的体系结构及体系中已纳入和尚未纳入体系的知识经验）等要素构成的。是思维结构中最重要、最基础的层次。离开了各种知识、信息、经验、感受等要素，也就无所谓思维。这些要素与人·机结合的信息网络融通在一起，互相激发、碰撞、渗透、综合……，是思维得以活动与发展的前提和基础，是培育大成智慧的土壤。一般说来，知识层越坚实、越深厚、越丰富、越广阔，其思维的能力与品质就可能越高。

(2) 情感层：它是由人们的价值观念、需要意识、品德、意志、意向、情趣等等因素构成的。是思维结构中不可或缺的动力与调控层次。思维对象的选择、思维的动力、思维的效率与活力等，大体都受它们的影响与控制。钱老认为，“科学就是追求真理。”伟大的科学精神、崇高的品德、高度的爱国热忱、集体主义和严格的组织纪律性，往往是认识世界和改造世界的无限力量。而理、工、文、艺结合起来，既有渊博的学识又使科学精神与人文精神并重，将会使人们迸发出巨大的热情和威力。这是素质教育的核心，也是大成智慧教育的灵魂。

(3) 智慧层：它是以知识层和情感层的整体综合为基础的。是由唯物辩证的世界观、人生观、方法论、思维方式以及现代科学技术体系观、开放复杂巨系统的系统观，人·机结合的大成智慧工程等基本要素相互促进、相互交融、有机地建构在一起的。是思维结构中最深刻、最复杂、最富于哲理的层次。这个层次的构筑要求：主要是“把哲学和科学技术统一结合起来”，把科学与艺术结合起来，把逻辑思维与形象思维结合起来，灵活有效地运用各种科学技术知识与经验。这样，才有可能真正集古今中外知识之大成，获得大成智慧与创造的灵感，有所开拓、有所创新。

总之，钱老对大成智慧学硕士的三点要求，是要求采取多种教育方式，培养青年人具有大智、大德的思维结构和内涵，为青年人思想的奔放驰骋提供一个广阔而科学的天地，有了这样思想文化基础的硕士，进入任何一个专业工作都可以，改行也毫无困难，他们既是全才，又是专家，是全与专辩证统一的人才。

新一次的"文艺复兴"

欧洲14～16世纪的文艺复兴也是科学的伟大复兴。它把人们从上千年的封建枷锁和神学的桎梏中解放出来,使人重新认识了世界,认识了人自身。因而,给人们无穷的力量和勇气,为人类的才能和智慧的发挥开辟了广阔的前程。恩格斯说:"这是一次人类从来没有经历过的最伟大的、进步的变革,是一个需要巨人而且产生了巨人——在思维能力、热情和性格方面,在多才多艺和学识渊博方面的巨人的时代"。

这些文艺复兴时期的伟人,既是某一方面的专家,又是全才。例如:达·芬奇不仅是伟大的艺术家,而且是杰出的科学家,他自觉地把科学的认识与艺术的想象有机地结合起来。布鲁诺不仅是勇于追求真理的天文学家,而且敢于用科学挑战神学,把科学理论与先进的哲学思想统一起来。他们都是学识广博、思想深邃的全才伟人。

随后的三百多年,由于科学技术分门别类地深入发展和形而上学思维方式的影响,理、工、文、艺分家的专家教育盛极一时。直到20世纪中叶,由于大工业生产和军事科学技术的发展,理工结合的人才开始备受需要。今天,现代科学技术一方面高度分化,一方面又高度融合,数学、自然科学技术与经济、社会、军事、地理、建筑以至与文艺、体育等诸学科,紧密交汇在一起,互相促进,共同发展,速度很快。对人才的需求也是变化万端,多方面的。因此,今天的教育必然走向理工文(理、工、加社科、文艺)相结合。培养适合21世纪需要的全才,当然也不否认专家,是培养又全又专、具有大成智慧的全才。这就是钱老所设想的教育目标,是"新一次的'文艺复兴'呵"!

揭开智慧之谜,是世界性的难题。如何培养有智慧、有创造性的人才,是当今世界关注的热点,各有奇招。钱老多年来,一直主张教育要使学生的德、智、体、美、劳五育齐发展。逐步实行大成智慧教育。并强调利用高科技,特别是信息技术,促进教育制度、教育方法以至教

育内容的改革，开展电化教育、网络教育，组成人·机结合的教育系统工程。让人们都能学得更多，学得更好，学得更轻松。

他曾说：“信息革命的主要影响在于，它把人脑记忆大量观察到的事实这一繁重的工作解放了。从前有个词，叫‘皓首穷经’，就是说要读一辈子的书，来学习前人的知识和经验。现在不必了，都在计算机中存着，只要你学会操作办法，去查就是了。怎么查？那就用我们过去说的科学技术体系，按这个体系去找。这一套东西有两个方面的启发：一是自古就有培养‘神童’的说法，但在怎么培养的问题上，各说各的，并没有找到一个有效的办法。今天有信息革命这套东西，在培养‘神童’问题上就有了一个可操作的路线，这就是我说的大成智慧教育。二是生产的社会变化问题。从前人类的社会生产，体力劳动是主要的，脑力劳动占比重较少，就是到资本主义社会也如此。信息革命带来的一个变化是，体力劳动会逐渐减少，而脑力劳动会逐渐增加，所占比重会超过体力劳动。即使从事体力劳动的人，也要有脑力劳动。所以，人类的劳动将重点从体力劳动转向脑力劳动。由于社会的发展、人民生活改善，也能够提供这样的社会条件。由此可见，我们今天搞的这种大成智慧，不但是一门学问，而且是一场伟大的革命。”

年已九旬的钱老，和他年轻时一样，仍然是那样深深地热爱着自己的祖国和人民，并为之奉献着一切智慧和精力。“大成智慧学”的研究与探索，是他心中的一件大事。他渴望祖国强大，也愿世界人民幸福。他满怀豪情与期待地说：“我想我们人民中国就该创新大成智慧，为世界做贡献！”

论钱学森人才培养思想*

钱学森同志是我国著名的科学家,"两弹一星"元勋,我国航天科学的奠基人。他不但在航空航天领域做出了重大贡献,而且在其他多个领域也有非凡的建树。作为一位多年从未中断教育实践的科技专家,他不仅为国家和军队培养了大量优秀人才,而且在长期的实践中形成了较为系统的人才培养思想。挖掘钱学森的人才培养思想,对于指导当前我国人才队伍建设,具有非常重要的现实意义。本文以人才学理论为指导,从以下五个方面对钱学森的人才培养思想进行探讨。

人才培养的目标定位——"通才"

钱学森作为一位老教育工作者,他根据自身成长经历和人才培养的成功经验,认为,新时代我们国家培养出来的人才应当符合"面向现代化,面向世界,面向未来"的教育目标和"有理想、有道德、有文化、有纪律"的社会主义新人的要求。这些新人应当熟悉现代化科学技术体系,即三个层次、十一个部类的内容;熟悉马克思主义哲学,重点是辩证唯物主义;理、工、文、艺结合,有智慧,即大成智慧;熟悉信息网络,善于用电子计算机处理知识。而且在钱学森看来,这些新人从 4 岁到 12 岁接受一贯制教育,要达到高中毕业水平;12 岁到 18 岁接受高等教育,达到硕士研究生的水平。然后,再深入造就,综合发展,成为具有政治可靠、道德纯洁、文理兼顾、古今融会、中西贯通的全才,即通才。他认为,只有具备这样素质的通才,才能不局限于某个学科领域,在多学科、多领域,有所创新,有所成就。

---

* 本文原载《人才开发》2002 年第 10 期,作者马建光。

考察钱学森的人生足迹，不难发现，钱学森自己就是一位集人文素质与科技素质于一身的通才。他不但对自然科学领域非常精通，而且对哲学、社会科学领域非常熟悉，因而，他凭借广博的知识、丰富的经验、睿智的大脑，在自然科学和哲学、社会科学的各个领域纵横驰骋，创建了许多交叉学科和边缘学科，取得了丰硕的成果。如在系统科学、人体科学、行为科学、中医科学、大成智慧学等领域，都有他成功的足迹。同时，钱学森通过对人类历史上多位“通才”人物的考察分析，发现对他们的培养，并不局限于某一具体学科领域。为此，他强烈主张培养人才要突破传统的单一、专一的前苏联凯洛夫的教育模式，强调要把自然科学与社会科学结合起来，即“不但理工结合，要理工加社会科学”，走“科学与艺术结合”的道路。为了使子孙后代达到“通才”这一培养目标，晚年的钱学森做了大量的工作，不但创立了融哲学、社会科学、自然科学于一体的现代科学技术体系，构建了“通才”所应具备的知识结构，而且提出了“大成智慧教育”的创见，为我国未来的教育事业描绘了一幅美好而激动人心的蓝图，他坚信，通过“大成智慧教育”实施，21 世纪的中国青年人人都有可能成为大智大德、通晓全面知识与精于专业知识辩证统一的人才。

人才培养的重点——各级“领导人才”

钱学森作为我国航天事业的领导者、组织者、实施者，直接在周总理、聂荣臻、叶剑英和张爱萍等将帅的领导之下，开展工作，亲眼目睹了这些领导高超的指挥能力，亲身感受到他们高尚的人格魅力，亲自领略了他们卓越的才华。回顾过去，展望未来，钱学森深切地认识到：“现代领导人才的培养，特别是高级领导人才的培养，这是一个重大的问题，也是领导科学要研究的一个很重要的课题。”

为此，钱学森经过认真研究和思考，首先对领导人才的综合素质提出了总体的设想。他认为，领导者要有两个方面的素养，一个方面是方法，就是领导、决策的科学方法所需的学识；另一个方面是胆略，

就是指领导和决断的气魄、决心、胆识和眼光。同时,他以此为目标,对领导人才培养,提出了比较明确具体的全面要求,强调指出,领导干部的培养,可考虑六个方面的内容:第一个方面就是马克思主义哲学、科学社会主义和政治经济学。第二个方面,就是理论联系实际,对我们今天的世界必须很好的了解,了解中国和世界的地理、资源、人口、生产、贸易、军事、文化等等;要了解当前,必须了解过去,知道一点中国的历史、世界的历史。第三个方面就是现代科学技术概况。要经常学,因为科技在不断的进步。第四个方面,对于文学艺术要有一定的修养,我们老一辈革命家毛主席、周总理、朱德、陈毅的文学修养都很高,他们的文学艺术修养,对于他们杰出的领导才能的形成是有关系的。第五个方面是军事知识。军事知识也是培养胆识、胆略的一个重要方面。第六个方面,作为领导者怎样在繁重的工作任务中保持健康的身体。在他看来,只有在这六方面达到培养要求,才算得上合格的领导人才。

正如这位大科学家习惯于从系统论的角度分层考虑问题那样,在钱学森看来,领导人才也是一个系统,在这个系统中,最高层次的是帅才和将才,领导人才的培养,关键是要造就大批帅才和将才。他认为,这些帅才和将才不但要具备上述的品质和条件,而且要学会应用马克思主义的立场、观点、方法,结合具体实际,进行创造性的思维和创造性的工作,达到周总理所要求的那样:宏观决策要"举重若轻",落实工作要"举轻若重"。为此,钱学森殚精竭虑,想运用"从定性到定量综合集成法或大成智慧工程","把'举重若轻'和'举轻若重'结合统一起来"培养帅才和将才,使他们实现:在定方针时居高望远,统揽全局,抓住关键;在制定行动计划时又注意到一切因素,重视细节。

作为军事科技人才的杰出代表,钱学森自然非常关注军事领导人才的培养,他根据新技术革命和科学技术发展对军事领导人才素质的要求,提出军事领导人才培养的重点应是高层次指挥人才和军事科技帅才。在上世纪八十年代,钱学森就描绘出了我军 21 世纪指挥人才培养目标的生动图景:高级军官是博士,中级军官是硕士,初级军官是

学士。关于培养军事科技帅才，他曾在 1991 年 6 月 18 日给朱光亚同志的信中提出："为了迎接 21 世纪社会主义中国建设的需要，我想有必要考虑在 MIT 的时代及 CIT 时代之后，再创造一个高等教育的新时代；培养科学技术帅才的时代。"在谈及如何培养军事科技帅才时，钱学森指出："可以在国防科技大学进行博士生试点"，把军事科技人才的培养定在高起点。十年、二十年过去了，钱学森构建的人才培养蓝图正在成为现实。

人才培养的主要方法——"大成智慧教育"

人才的教育培养一直是钱学森十分重视的基础事业。他认为，中国人聪明、勤奋、能吃苦，只要培养得法，人人都能成为德、智、体、美、劳五育齐发展的"通才"。在钱学森看来，"通才"的培养，"大成智慧教育"的核心是建立现代科学技术体系，其目的是通过"人・机结合"培养未来人才，使他们达到：熟悉科学技术体系，熟悉马克思主义哲学；理、工、文、艺结合，有智慧；熟悉信息网络，善于用电子计算机处理知识。成为既有"性智"（文化知识、艺术思维）又有"量智"（科学知识、科学思维）的、集人文和科技知识于一身的大智大勇的人才。

那么，何以说"大成智慧教育"是教育未来人才的主要方法呢？在钱学森看来，"大成智慧教育"既是对西方文艺复兴时期杰出人才成功经验总结的结果，又是对信息革命特点的深刻认识和规律性把握。首先，钱学森通过对文艺复兴时期多位伟人的考察，发现他们既是某一方面的专家，又是全才。例如：达・芬奇不仅是伟大的艺术家，而且是杰出的科学家，他自觉地把科学的认识与艺术的想象有机地结合起来。布鲁诺不仅是勇于追求真理的天文学家，而且敢于用科学挑战神学，把科学理论与先进的哲学思想统一起来，等等。他们都是学识广博、思想深邃的全才伟人。分析这些全才伟人产生的外部条件，钱学森研究认为，伟大的文艺复兴，就如恩格斯所言："是一次人类从来没有经历过的最伟大的、进步的变革，是一个需要巨人而且产生了巨

人——在思维能力、热情和性格方面，在多才多艺和学识渊博方面的巨人的时代”，它把人们从上千年的封建枷锁和神学的桎梏中解放出来，使人获得了认识世界、认识自身的勇气和力量，为人们才能和智慧的发展开辟了广阔的前程。与此相比，钱学森认为，我们今天已走进新的时代，社会民主，制度先进，科学飞速发展，所有这些都为融古今中外人文和科技之精华的大成智慧教育的实施提供了现实的可能，更能培养面向 21 世纪的全才。其次，钱学森认为，我们已进入信息革命的时代，大成智慧教育正是适应信息革命的特点和规律而创造出来的。他曾说：“信息革命的主要影响在于，它把人脑记忆大量观察到的事实这一繁重的工作解放了。从前有一个词，叫‘皓首穷经’，就是说要读一辈子书，来学习前人的知识和经验。现在不必了，都在计算机中存着，只要你学会操作办法，去查就是了。怎么查？那就用我们过去说的科学体系，按这个体系去找。这一套东西有两个方面的启发；一是自古就有培养‘神童’的说法，但在怎么培养问题上，各说各的，并没有找到一个有效的办法。今天有了信息革命这套东西，在培养‘神童’问题上就有了一个可操作的路线，这就是我说的大成智慧教育。”由此可见，以上这段话充分反映出钱学森对信息革命特点、规律的认识和把握，坚信建立在信息革命基础上的大成智慧教育是培养各类“神童”的有效方法。

关于如何实施“大成智慧教育”，钱学森认为，现在是信息时代，知识传播和教学的手段以及教学环境都是前所未有的，传统的教学方式已经被突破，人们可以借助“人·机”结合，通过多媒体技术、数字化图书馆、信息互联网络、信息高速公路等手段，培养出对信息、具体知识、资料与数据等有直接应用能力和对各种知识、专家经验及思维等具有强有力的组织与综合能力的“通才”。

人才培养的基本途径——走“科学与艺术结合”之路

钱学森认为，科学和艺术是相互促进、相互依赖、相互渗透、日益

综合的一对范畴，都是认识世界和改造世界的学问，其目标是一致的。因此，他一贯主张，未来人才培养必须走科学与艺术结合的道路。

首先，从科学和艺术的本质来看，坚持两者的结合是人才培养的必由之路。钱学森通过对现代科学技术体系十一个门类的研究，发现科学和艺术两者本质上是一致的，它们有共同的根源——社会物质生产劳动；共同的对象——整个世界；共同的目的——让世界更美好，人类更幸福；共同的灵魂——追求真理，勇于创新。两者原本就是相互融通、相辅而行、共同发展的，是求真、求善的统一体。而作为未来人才，钱学森认为，应具备大成智慧，即“量智”（科学知识、科学思维）和“性智”（文化知识、艺术思维）的结合，其素质结构应是真、善的统一，真为善奠基，善为真导向。因此，在他看来，要想培养出具有大成智慧的人才，就必须强化对人才进行科学技术知识和文化艺术修养的培养，走科学与艺术结合之路。

其次，从杰出人才的成长轨迹和成就来看，科学和艺术的结合是他们的成功之路，理应成为未来人才培养之路。钱学森时常兴致勃勃地谈起中外历史上以至当代许多杰出人才，在他看来，尽管这些杰出人才从事的具体职业不同，但他们往往是集科学技术、艺术、哲学于一身的“大成智慧者”，表现为多才多艺，因而能够找到智慧之源、创新之路、成功之奥秘，为人类的物质文明和精神文明做出贡献。如东汉的张衡，既创造了世界第一台测地震的仪器——侯风地动仪，又著有数学名著《算罔论》；既写出了《二京赋》、《思玄赋》等著名诗赋，又为当时著名的六画家之一。现代的鲁迅，他弃医从文，著有小说《狂人日记》、《阿 Q 正传》和《二心集》、《南腔北调集》等 8 个杂文集，这些作品鞭笞封建制度和礼教，倡导科学和民主，融科学性与形象性于一体。国外的，如爱因斯坦，既创立了相对论，而且又十分钟情于哲学、艺术，几乎每天拉小提琴，且弹得一手好钢琴，科学、艺术、哲学交织在一起，成了他一生的精神支柱和智慧源泉，等等。从以上这些杰出人才的诸多成就来看，他们的成就不只限于本专业，而是在多个领域。究其原因，科学和艺术的结合使他们获得广泛的成就，走向了成功。此外，当代的

科学家如竺可桢、苏步青、李四光、高士奇、钱三强、吴阶平、李政道、贝聿铭等人也是如此，他们不但有广博的科学知识，而且有很深的艺术素养。因此，钱学森认为，未来人才的培养，应像上述杰出人才一样，走科学与艺术结合之路。

第三，从钱学森自身成长的经历来看，科学和艺术的结合成就了他辉煌的人生，为未来人才的培养指明了道路。翻开钱学森的历史，可以从中看出，科学和艺术在他身上，如车之两轮、鸟之两翼，相互促动，协调发展，成就了他辉煌的人生。钱学森出生于名门世家，从小就受到绘画、音乐和文学等多方面的熏陶，得到了很好的艺术方面的启蒙教育。北师大附中文理知识兼顾、科学和艺术兼容的教学机制，不但教给他许多科技知识，而且培育了他较高的文化艺术修养，塑造了他全面的素质。尤其是他与从事德国古典音乐专业的妻子蒋英教授的结合，使科学和艺术在这里得到联姻，妻子的艺术思维方式、浓厚的艺术气质和对音乐的深刻理解，给了他在科学技术上的启迪和帮助，极大地激发了钱学森的想像力、理解力和创造力，使其避免了机械唯物论、死心眼，学会了艺术的广阔思维方法。由此，可以看出，父母的启蒙、学校的培育、妻子的艺术熏陶，培养了钱学森科学和艺术特质，拓展了他的思维空间，为他的成功注入了科学的方法。同样，他的成功也为未来人才的培养指明了正确的道路。

人才培养的关键——在于“抓好教育”

多年来，钱学森十分重视教育对人才培养的基础性作用。他根据自己的经历和体会认为：“人的才能主要靠后天培养，而不是先天就有的天才。古今中外，都有一批才能卓越的人才，他们也是他们所经历的学习环境教育出来的。”并指出：“教育是社会进步的保证。不要忘记：在田径赛上是快者达标；打仗是强者取胜；提高全民的文化素质，靠教育达标。”因此，在他看来，人才的培养关键在于“抓好教育”。

钱学森关于“抓好教育”的思想，总结归纳起来，主要有两点：

一是改革不合理的现行教育制度。钱学森曾多次深入大、中、小学校进行调研，发现现行教育制度中有许多弊病，如在大学课堂上出现的教学形式的“满堂灌”、教学内容的陈旧落后和教学手段的呆板枯燥；中学生学习负担的加重，影响了他们的身心发展，甚至导致部分学生退学；小学生教育方法的程式化、格式化，制约了孩子智力的早期开发等等。对此，钱学森觉得我们现在有些学校的教学方法、教学质量，比他那时的教育还要落后。因此，他大声疾呼，要求改革现行的不合理的教育制度，改进教学手段、教学内容，用“大成智慧教育”把学生从沉重的填鸭式、满堂灌和格式化的教学中解放出来，为 21 世纪培养出大智大德、通晓全面知识与精于专业知识辩证统一的人才。

二是要加强教师队伍建设。去年，钱学森在与北师大附中老师座谈时曾指出：“现在的父母对教育孩子很费劲，那时的学生没有像现在这样受罪。现在的学生对知识的兴趣不大。老师教到什么程度，学生学到什么程度，这样的教育是不行的，教材不是主要的，主要是教师。”在他看来，学校教育质量的滑坡，反映了师资队伍质量亟待提高，这是制约教育发展的关键因素。因此，他强调，院校要名副其实，就要有一批高水平的教师。而如何才能解决教师队伍质量不高的问题呢？钱学森通过调研，对我国教师队伍的结构、质量进行了分析，在此基础上提出了加强教师队伍建设的具体建议。他认为，现在我国老一代的教授为数不多了，而且年岁也大了。战斗在第一线的中年老师，知识面还比较窄，缺乏创造性，当务之急，就是把他们抓上去，求得“突破”。怎样将这些人抓上去？钱学森对此胸有成竹，指出，首先要解决他们的志气问题，没有振兴中华的志气是上不去的。其次，要有科学的思想方法。要认真学习马克思主义认识论和方法论，学习有关教育和科研的方针政策。

三是要确实发扬学术民主。每个教研室每周可组织一次学术讨论会，不同专业的人员可以互相“串门”，自由参加，自由发表意见。经

过反复讨论,百家争鸣,去粗取精,去伪存真。要提高教师的生活待遇,把他们从买菜、做饭、洗衣、带孩子等繁琐的事务中解放出来,保证足够的时间用来学习。由此,不难看出,钱学森心系教育改革、关怀教师队伍建设的拳拳之心,溢于言表,感人至深!

立体地全方位地审视教育问题*

——钱学森的教育系统科学观

科学家钱学森在美国期间，他作为“一个骄傲的几乎是带有挑战性的中国人”影响于美国科技界，在力学的许多领域都做过开创性工作。钱学森1955年回国后，一直担任我国火箭导弹和航天器研制的技术领导工作，依靠本国自力更生的力量，最先为中国火箭和导弹技术的发展提出了极为重要的实施方案，为中国火箭导弹和航天事业的迅速发展做出了重要贡献，并取得了显现于世的巨大成果。钱学森还是我国许多新兴学科的开拓者和倡导者。钱学森的名字及其重大贡献，将永载中华名人史册。同许多伟大的科学家一样，钱学森对教育问题提出了许多新的见解，下面介绍他的全方位立体审视教育问题的教育系统科学观。

一、教育系统工程观

对中国系统工程理论的贡献，这是国际理工研究所授予钱学森“小罗克韦尔奖章”的理由之一。什么是系统工程呢？简单地说，系统就是许多互相关联、互相制约的部分组成的整体。在系统概念基础上建立的系统论主要体现于四项原则：其一，整体性，强调系统的整体不可分割；其二，相关性，强调系统内部各部分及其系统与外部环境间的互相关联；其三，有序性，强调系统形成特定功能的稳定结构；其四，动态性，强调系统有目的有方向的发展变化。关于系统工程，钱学森认为：“系统工程就是从系统的认识出发，设计和实施一个整体，以求达

---

* 本文选自《现代大教育观——中外名家教育思想研究》，江西教育出版社，1990年，作者眭依凡。

到我们所希望得到的效果。”[1]作为自己系统科学思想的一部分，钱学森主要把系统工程认作是一项“组织管理的技术，也就是把传统的组织管理工作总结成科学技术，并使之是量数值化，以便运用数学方法”，设计系统。其目的正如他自己所说：“我们称之为工程，就是要强调达到效果，要具体，要有可行的措施。”[2]

科学、技术和管理已公认为现代文明的三大支柱。针对组织管理水平低的问题，1978 年钱学森就撰文[3]指出要做好两方面的工作：“第一个方面是要改革目前我国上层建筑中同生产力发展不相适应的部分，特别要打破小生产的经营思想，按照经济发展的客观规律改革组织管理”；“第二方面是要使用一套组织管理的科学方法”，这一方法就是系统工程。正是基于对系统工程是门组织管理技术的认识，钱学森构造了一个包括工程、科研、信息、军事、教育、经济、环境、社会等 14 门系统工程组成的系统工程科学体系。现代社会复杂多元、高度组织的特点，使得“任何一种社会活动都会形成一个系统”，而对这样一个系统的组织建立和有效运转实际就是系统工程的任务。钱学森的教育系统科学观首先表现在：他如实地把教育视为涉及社会各方面因素，且内部也极为复杂的系统，并试图建立起能从根本上全面解决教育问题的管理技术，亦即教育系统工程。他认为，“教育工程不是泛泛地讲什么培养人才的工程”，而是“应该实事求是地把教育工程看作是一门技术、一门组织管理、一所学校、一座高等院校、一个国家的教育体系（包括幼儿园、小学、中学、大学、中技校、业余学校、各种干部学校等）的技术”。[4]

---

[1] 钱学森：《论科学学、科学技术体系学、马克思主义哲学》，见《论系统工程》，湖南科技出版社，1988 年，第 204 页。

[2] 钱学森：《论科学学、科学技术体系学、马克思主义哲学》，见《论系统工程》，湖南科技出版社，1988 年，第 204 页。

[3] 钱学森：《组织管理的技术——系统工程》，见《论系统工程》，湖南科技出版社，1988 年，7～8 页。

[4] 钱学森：《科学学、科学技术体系学、马克思主义哲学》，见《论系统工程》，湖南科技出版社，1988 年，第 206 页。

钱学森把对教育系统的管理视为一门系统工程是有充分道理的。因为，无论是宏观的教育体系，还是微观的具体学校，都是作为一个具有一定目的和结构层次的整体而存在的。譬如就一所高等学校而言，规模上它拥有数千上万名学生员工；层次上它有决策、执行、操作分明的工作级层；构造上它内含教学、科研、行政、后勤、生产等十几个管理部门，以及十几数十个系科专业。高校内各部门、系科以及成员间的有机联系构成了该校稳定有序的结构，形成一个整体，从而表现出它的整体性和相关性；此外，高校系统还要随着社会、科技、文化的发展进步，不断调整变化自己的教学、科研、管理的内容和组织结构，以适应社会需要，从而表现出它的目的性和动态性。为此，对这样一个系统的管理，就不能继续采用头痛医头、脚伤治脚的简单处理方法，而应立体地全方位地考虑该系统内外的全部问题，以求整体地综合地解决问题，取得更好的效果。若将这样一个系统放大为一个完整的教育体系，就更需运用系统工程的方法。这也就是钱学森为什么要强调“教育事业规模宏大而内容又复杂，组织管理教育事业要用系统工程的方法”的原因。为此，他还特别指出：教育不只是教育工作者的事，而是需要社会科学家、自然科学家，乃至动员所有人来参加的，需要国家有关部门领导的，全社会大力协同的工作。[1]

钱学森教育系统工程观的另一体现，是他跳出了教育系统内部管理本身这一局限，首先提出要考虑在开设系统工程专业或理论课程的基础上，建立组织管理方面的专门院校，以培养专门的组织管理人才。他设想开办的“组织管理科学技术大学”是既办工科又有理科的，“与现行的一般工程技术的理工科大学平行的另一种新的‘理工科’高等院校”。这类大学工科的任务是培养从事应用工作（如工业、企业管理等）的系统工程师，而他的理科则培养从事理论研究工作的组织管理科学家及其大学教学人员。在这类高校的招生问题上，钱学森特别强调要“吸收和培养我国现有的、数量众多而又有一定经验的组织管理

---

〔1〕 钱学森：《关于思维科学》，上海人民出版社，1986年，第455页。

干部，用现代化的组织管理科学技术武装他们，更好地发挥他们的才能。”[1]在痛感我国管理水平低、管理工作混乱后，钱学森更迫切地想到开展系统工程教育的重要。他曾焦灼地说：“我们不但要学习和掌握先进的科学技术，而且要学习和掌握科学的先进的组织管理方法。否则，我们就会继续浪费时间、人力和资金，就不能完成我们在本世纪要完成的宏伟任务。”[2]

二、教育的历史和未来观

钱学森教育系统科学观的另一部分，就是从历史到未来大时间跨度地、动态发展地思考教育的昨天和明天，其目的也即为了更好地把握今天。他的教育历史观的一个基本点就是：不是轻易地废弃，而是认真地总结。几年前他就多次提出，我们应该在马克思主义哲学的指导下，要有信心地从古今中外的教育经验中总结出教育科学的基础理论，尤其要认真总结我们教育事业半个世纪以来的成功和失败教训，既要参考现代教育科学的理论，又不要简单的引用别国的现成经验，从而找出一条符合我国国情的办教育道路。在他看来，教育工程的主要理论基础是教育学，而教育学作为教育科学的基础理论主要又是从过去的教育经验总结而来的。

人所皆知，钱学森是位极富爱国主义精神的科学家。他历来对中国的历史采取实事求是的态度，并始终认为对青年人进行正确对待历史的教育是个十分重要的问题。他在 1987 年率团访问联邦德国时就谆谆教导留学生，要“正确对待祖国历史文化传统，认真学习马克思主义哲学”。他特别告诫青年人：“资本主义在中国是试过的，不行。这是历史的事实。作为一个中国人要学点历史，特别是要联系中国近

---

〔1〕 钱学森：《组织管理的技术——系统工程》，见《论系统工程》，湖南科技出版社，1988年，第 23 页。

〔2〕 钱学森：《组织管理的技术——系统工程》，见《论系统工程》，湖南科技出版社，1988年，第 7 页。

300 年的历史。”[1]如果青年人对人类社会的发展历史不了解，对我们中国的历史不了解，就不能够历史地、客观地、全面地看问题，若以个人的认识去下结论就容易发生偏差。

必须指出，即使讨论历史问题，动态发展的观点仍是钱学森不肯放弃的基本态度。在新文化问题的讨论中，他就主张“要以动态的观点看问题，从历史唯物主义的观点看问题”。尽管钱学森始终都强调马克思主义哲学是“人类一切知识的最高概括”，“是人类实践最概括的总结”，我们应当运用这一哲学思想来指导工作。但他又不会僵化教条地看待马克思主义哲学。他说：“因为事物是发展的，马克思主义哲学既然是人类知识的最高概括，那么人类知识有新的知识产生了，马克思主义哲学也必然要发展，要吸收新的科学成果。”[2]他还说：“随着科学研究知识的扩大，马克思主义哲学当然要受影响，要补充、要深化、要发展。”[3]钱学森以马克思主义哲学为指导，以严肃的态度对待我国教育发展的历史，探索具有我国特色的办教育的道路。

把思考教育的触角伸到 21 世纪，这或许是具有远见卓识的科学家的共识。钱学森在《论文化》一文中就提出：“我们今天研究问题要看到 21 世纪，21 世纪是怎样的世纪这应是研究问题的出发点。”进入 21 世纪仅余最后 10 年了，面临世纪之交，全世界都在思考，中国也在思考。在中国科协促进自然科学与社会科学联盟工作委员会主办的“科学与文化”论坛的第四次会议上，钱学森强调指出：“面向未来的战略优势不能只是着眼于军事，而是包括军事、政治、经济、教育在内的综合国力的竞争。在这中间，科技和教育将成为影响发展的关键因

---

〔1〕 钱学森:《要为 21 世纪社会主义中国设计我们的教育事业》,见《教育研究》1989 年第 7 期。

〔2〕 钱学森:《要为 21 世纪社会主义中国设计我们的教育事业》,见《教育研究》1989 年第 7 期。

〔3〕 钱学森:《要为 21 世纪社会主义中国设计我们的教育事业》,见《教育研究》1989 年第 7 期。

素。"[1]"在 21 世纪，国与国的竞争，综合国力的比赛，最关紧要并有决定性的，是公民的教育文化水平"，基于这样一种深刻认识，钱学森认为教育已成为当前和未来世界的"智力战"，谁不重视这场无硝烟的"战争"，谁就有被开除球籍的危险。

在《教育研究》编辑部组织的关于我国教育问题笔谈中，钱学森满怀热情地撰写了《要为 21 世纪社会主义中国设计我们的教育事业》一文。他指出："尽管现在还看不清 21 世纪的事，但回顾总结历次产业革命对劳动者素质的要求，有一点是十分清晰的：对劳动者教育文化水平的要求是越来越高了。"[2]为此，他提出了"全民教育"这样一个我国教育须努力的未来方向，并把我国教育事业规划成"本世纪末"和"建党一百周年"两大阶段。

第一阶段的轮廓是：每年约有 6 年制小学毕业生 2 000 万，其中一半进职业学校，另一半进初中，均 3 年毕业；1 000 万初中毕业生中的 600 万进中等专科学校、职业中学和技术学校，其余 400 万升入高中，也均为 3 年毕业；高中毕业生中的 300 万左右入大学，4 年毕业。其中 18 岁的高中毕业生须达到今年大学二年级的水平，而大学毕业生则要达到硕士水平。钱学森认为，这一阶段教育体制改革的任务实际是总结我国过去半个多世纪的成功经验提出来的。且在估算实现这一教育体系需要年经费 1 000 亿元，而此仅占本世纪末我国国民生产总值 26 000 亿元的 4%，他断言这一构想是完全可以做到的。钱学森认为到第二阶段，即建党 100 周年的 2021 年，应"要求我国教育事业有更大的进步，要为 21 世纪做好准备"，"到那时，我国要为每一个青年接受高等教育建立必要的体制"，"要把国家全部青年培养成硕士和硕士以上的毕业生"。他估算这一教育体系年经费是 8 400 亿元，也仅占 2021 年我国国民生产总值 1 000 000 亿元的 8.4%，是今天一般发

---

[1] 钱学森：《在中国科协成立 30 周年纪念大会上的讲话摘要》，见《自然辩证法报》1988 年第 20 期。

[2] 钱学森：《要为 21 世纪社会主义中国设计我们的教育事业》，见《教育研究》1989 年第 7 期。

达国家所占的比例,故这也是可行的。[1]

可以说,实现钱学森构想的未来两大阶段教育体系,这对我国来讲确是一个极其庞大艰难而又光荣的任务。但问题并不在于什么时候实现,是否实现,而在于是否有这种远见卓识以及努力地践行。面对世界范围内的智力挑战,如缺乏这样的远见和气魄,落伍乃至陷入长期的困境是绝不可能避免的。

三、教育观念、体制、方法的革新观

教育是具有整体性质的系统,其存在的问题自然也是多方面的。因此,欲取得教育改革的成效,就有待于教育系统工程的目标全面实现,从现在起就要使宏观和微观方面的改革同步进行。钱学森之所以能够立体地全方位地审视教育问题,就在于他能够跨越空间的障碍,既看到具有价值指导作用的教育观念和具有结构控制性质的教育体制问题,又看到教育内部本身的教育方法和手段问题,从而提出共同变革的任务。

关于教育观念的革新,钱学森有个基本的出发点:普及大学教育,具体就是"要求全体人民都受大学教育"。这是站在 21 世纪的高度来看教育重要性的卓绝认识。那么 21 世纪受过高等教育的中国公民又应当具有什么素质呢? 对此钱学森提出了 6 方面的要求[2]:一是要有马克思列宁主义毛泽东思想的素养和知识,要有正确的世界观,会用马克思主义哲学指导工作。钱学森十分重视这一点,因为这是社会主义高等教育人才培养的方向性问题;二是要了解熟知他所在的世界,各国的地理、历史、经济、民情;三是要了解当前科技发展及其成果;四是要有文学艺术的修养,能用形象思维去解决抽象思维不能解决的实际问题;五是要懂得军事科学,因为竞争如同打仗,要有战略、战役和

---

〔1〕 钱学森:《要为 21 世纪社会主义中国设计我们的教育事业》,见《教育研究》1989 年第 7 期。

〔2〕 钱学森:《要为 21 世纪社会主义中国设计我们的教育事业》,见《教育研究》1989 年第 7 期。

战术观点;六是要懂得卫生和锻炼,身体健康可以益智。了解了钱学森这一未来教育的人才观,也就不难理解他为何提出对人进行全方位教育的要求。这里还有一个思想:就是在看到现代和未来社会其工作向复合化、综合化、复杂化方向发展的趋势后,他提出高等教育应当培养博专结合的人才,那种其知识只限于一个学科不知其他的书呆子,是教育失败的产物。

观念决定人们的思维取向和行为方式。钱学森重视教育观念的革新,他认为这是根本性问题,没有教育观念的变革要想对教育进行重大改革是不可能的。为此,他对查有梁从21世纪教育的展望与选择出发提出的"教育观念要更新,要逐步克服受小生产观念影响形成的小教育观,要树立与社会主义大生产、大经济、大科学相适应的大教育观;要使全体人民树立'百年大计,教育为本'的教育观念,树立发展教育促进社会经济进步的观念"[1]等表示赞同。

关于教育管理体制的问题,他也阐述过不少有价值的意见。譬如,在"科学与文化"论坛第四次会议上,他的报告《我们要看到21世纪》其中提及的6个问题,如"国家教育委员会要成为真正的统管教育的国家机构,国家教委要上升到宏观管理,必须放活学校","要提高教师的社会地位","要发挥离退休人员的作用","打破教育与国家其他事业的界限,一定要打破门墙","要研究新学制"等,均为涉及教育宏观管理体制的重大问题。1984年他还就自身受教育的经历提出:"如果要培养在某一专业领域内能实干的人才,大学不要四年,有两年就可以了。这就是两年制的大学专科。四年制大学可以是培养有开发科学技术的能力的人才,达到的水平可相当于我们现在的硕士。"[2]实现他的这一设想,一方面有利于提高教育的投资效益,另一方面也迫使高校对自己提出更高要求。此外,他对高校系科设置也提出了自己

〔1〕 查有梁:《21世纪的教育展望与选择》,见《科技导报》1989年第2期。

〔2〕 钱学森:《关于教育科学的基础理论》,见《华东师范大学学报(教育科学版)》1984年第4期。

的看法。他认为科学技术体系不是固定不变的，因此，高校按学科设系的僵化体制就须改革。

教学方法是达到教学目的必需途径，而教学手段是教学工程中需使用的物质工具，两者是相辅相成的。教学内容确定后，教学的全部职能的有效实现，很大程度上依赖于教学方法和手段的选取。随着教育科学理论和教育科学技术的发展进步，教学的方法和手段也应予革新，这是提高教学质量的前提。钱学森认为，教育科学中最难最核心的问题就是“人的知识和应用知识的智力是怎样获得的，有什么规律”，我们只有清楚了解这一教育科学的基础问题后，才能采取最优的教学方法以开启受教育者的智力。开发智力是教育最具重要性的问题之一。由于思维科学研究的最终目的就是提出开发智力的多种方法和途径，因此，钱学森不仅率先倡导在全国进行思维科学的研究，而且自己在思维科学的一般理论方面作了较多探讨并提出了自己的见解。近来他对小学就可引入抽象思维的教育的实验结果尤感兴奋，并认为这是教学方法上“一件非常重要的革新”。完全可以预见，从发展思维能力的角度考虑对教学方法的改革，并用思维科学的研究成果来指导这一改革，这是使这种改革获得根本成效的趋势。

在教育手段的改进改革方面，钱学森主张“要研究充分使用高科技手段”，要“把现代信息技术引入教学中来”。这些高技术手段包括卫星通信和电子计算机技术。可以说，这些现代教育传播媒体和信息处理技术的运用，不仅更新了教学手段，而且促成了教学方法的革新。“使用它们可以使电化教育进入新的高水平，大大提高教学质量，并节约教学劳动及工作量，数量级地提高教育效果及经济效益”。[1]

---

〔1〕 钱学森:《我们要看到21世纪》,见《自然辩证法报》1989年第5期。

编　后

钱学森，我国“两弹一星”伟大成就的元勋，德高望重的科学家，杰出的科学思想家。他不仅在应用力学、航天科技、系统科学等领域做出了卓越的贡献，而且在社会科学、思维科学、人体科学、地理科学、军事科学、建筑科学等领域都进行了开创性的工作。作为一位伟大的爱国者，钱学森以科教兴国为自己的崇高使命，在从事科学技术研究和管理工作的同时，长期热忱地关注着中国的教育事业，并为之倾注了大量心血。他不仅直接培育和扶持了一大批中青年科学家，积累了丰富的教育教学经验，而且从他自己当学生、教师及科学家的切身经历和巨大成功中，特别是在他所研究的系统科学、思维科学的启发下，提出了许多富有哲理、新颖深刻的教育见解。

毫无疑问，学习和研究钱学森的教育思想，对于丰富我国的教育思想宝库，实施科教兴国战略，提高整个中华民族的综合素质，都具有重要的理论意义和实践价值。这正是我们编辑出版《集大成　得智慧——钱学森谈教育》一书的初衷。本书在系统、深入地收集、挖掘钱学森关于教育问题的论文、讲话、通信、谈话及相关文献资料的基础上，收录了钱学森关于教育的地位和作用、德育、智力开发、美育、教学方法和教学手段的改革、创新人才培养、教师以及大成智慧教育等方面的论述。中国传统教育注重德性修养、教育的社会价值；西方教育重视培养学生的批判精神和超越精神、民主作风、自主研讨等，这些在钱学森的著述和书信中都有充分体现。而他对年轻后生的无私培养和真诚关爱，对名利的淡泊；虽然年事高迈，却仍然老骥伏枥，关怀着祖国的科技和教育事业，则向世人真实地展示了他的高尚情操和人格魅力，令人敬仰，给人以启迪。

钱学森的教育思想如同他的科学成就和科学思想一样，是人类知

识宝库中的瑰宝。当前，面对科技和经济的飞速发展及激烈的国际竞争，我们唯有加快培养全面适应21世纪需要的基础扎实、知识面宽、创新能力强、整体素质高的人才，方能在激烈竞争中立于不败之地。正是从这个意义上讲，学习和研究钱学森的教育思想，无论是从创新教育理论的角度，还是从深化教育改革的视野，都显得尤为重要。

本书由陈华新同志提出总体策划；史贵全、杨亮同志具体承担文献的搜集、整理、编辑工作。

在本书即将出版之际，我们要特别感谢上海交通大学有关领导和同志所给予的大力支持。为了使读者更好地学习和研究钱学森的教育思想，本书还收录了若干篇见诸报刊的有关文章，在此一并向作者表示由衷的谢意。

陈华新

2006年11月

[General Information]
书名=集大成 得智慧 钱学森谈教育
作者=陈华新主编
页数=171
SS号=11841907
出版日期=2007.1

目录

著述篇

书信篇

附录

钱学森预言成现实　一批博士硕士成军师领导
钱学森关于现代科学技术体系的构想及其“大成智慧学”
钱学森的“大成智慧学”与２１世纪中国教育事业的设想
论钱学森人才培养思想
立体地全方位地审视教育问题
编后